PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1448 Jahrgang XXVIII. 43. 28. VII. 1917

Über die natürlichen organischen Farbstoffe.

Von Privatdozent Dr. Erwin Ott, Münster i. W.

(Schluß von Seite 661.)

Die Untersuchungen von Kostanecki über die gelben natürlichen Beizenfarbstoffe der Flavonreihe einerseits, und die von Willstätter über die Farbstoffe der Blüten und Beeren andererseits haben uns einen tiefen Einblick in die Chemie dieser so verbreiteten natürlichen Pflanzenfarbstoffe gewährt, die damit in den wesentlichsten Punkten als erforscht betrachtet werden können. Viel größere Schwierigkeiten haben die beiden wichtigsten organischen Farbstoffe des Pflanzen- und Tierreiches, der Farbstoff der grünen Blätter und der Blutfarbstoff, bisher der chemischen Forschung bereitet. Ihre Konstitution ist bisher noch nicht wie bei den besprochenen Farbstoffklassen bis zu den kleinsten Einzelheiten erforscht worden, wenn schon auch auf diesem Gebiet in den letzten Jahrzehnten bedeutsame Fortschritte erzielt worden sind. Diese verdanken wir auf dem Gebiet des Blutfarbstoffs den älteren Arbeiten von Hoppe-Seyler, Nencki und Schunck, neuerdings den Untersuchungen von Küster, Piloty, Hans Fischer und Willstätter; auf dem Gebiet des Chlorophylls hauptsächlich den älteren Arbeiten von Hoppe-Seyler, Schunck, Marchlewski und Nencki, den neueren von Marchlewski, Borodin, Tswett und Willstätter. Besonders die Arbeiten Willstätters im letzten Jahrzehnt über die Farbstoffe der Blätter haben unsere Kenntnisse auf diesem Gebiet in ungeahnter Weise erweitert. Der Farbstoff des Blutes und das Chlorophyll zeigen in einigen Punkten eine gewisse Ähnlichkeit. Beide enthalten im eigentlichen Farbstoffteil ein für sie charakteristisches Metall, der Blutfarbstoff Eisen, das Chlorophyll Magnesium. Beide liefern bei tiefgreifendem Abbau der eigentlichen Farbstoffkomponente alkylierte Pyrrole. Der den ganz verschiedenen Aufgaben der beiden Farbstoffe entsprechende Unterschied besteht aber einmal in der chemisch sehr verschiedenen Natur der beiden Metalle, dann aber in der farblosen Komponente, die mit dem Farbstoff kombiniert ist. Beim Blutfarbstoff ist es der Eiweißkörper Globin, beim Chlorophyll der primäre Olefinalkohol Phytol. Trotzdem beim Abbau der beiden Farbstoffe in beiden Fällen ähnliche, zum Teil sogar identische Pyrrolderivate erhalten werden, darf daraus nicht auf eine nahe konstitutionelle Verwandtschaft geschlossen werden, da auch sonst bedeutende Unterschiede im Bau vorhanden sind, die erst bei dem sehr tiefgreifenden Abbau zu den Pyrrolen einigermaßen verschwinden.

Der schön kristallisierende rote Farbstoff des Blutes, der den Namen Hämoglobin führt, ist bekanntlich durch seine Fähigkeit, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu einer lockeren Verbindung, dem Oxyhämoglobin, zu vereinigen, ausgezeichnet. Er ist dadurch der Überträger bei dem Oxydationsvorgang, den wir als Atmung bezeichnen, und auf dem die Körperwärme beruht. In ähnlicher Weise wie mit dem Sauerstoff vereinigt sich das Hämoglobin aber mit einer Reihe von anderen Gasen, wie Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff und Blausäure. Auf der teilweise großen Festigkeit dieser Verbindungen, die dem Blutfarbstoff seine Aufgabe der Sauerstoffübertragung unmöglich machen, beruht die große Giftwirkung dieser Gase. Für diese Fähigkeit der lockeren chemischen Bindung von Gasen gibt es in der organischen Chemie kein weiteres Beispiel, das Hämoglobin ist dadurch in dieser Hinsicht eine der interessantesten organischen Verbindungen. Die Eiweißkomponente Globin ist auf diese Haupteigenschaft des Farbstoffs ohne Einfluß. Die Abtrennung des Globins gelingt sehr leicht beim

Behandeln des Hämoglobins mit verdünnten Säuren in der Kälte, das dabei entstehende Hämochromogen vereinigt sich in gleicher Weise wie das Hämoglobin mit Sauerstoff zu einer dem Oxyhämoglobin entsprechenden Verbindung, die den Namen Hämatin führt. Das Hämatin läßt sich infolge des guten Kristallisationsvermögens seines Salzes oder Esters Hämin, den es mit Salzsäure bildet, leicht in reinem Zustande gewinnen. Da es noch die Haupteigenschaften des eiweißhaltigen Hämoglobins besitzt, ist es das eigentliche Ausgangsmaterial für die Untersuchung des Blutfarbstoffs geworden. Das Hämatin besitzt nach den neueren Untersuchungen Willstätters die Formel $C_{33}H_{32}O_4N_4FeOH$, sein Salz oder Ester mit Chlorwasserstoffsäure, das Hämin, die Formel $C_{33}H_{32}O_4N_4FeCl$. Das Eisenatom kann, wie schon Hoppe-Seyler fand, durch konzentrierte Schwefelsäure oder Halogenwasserstoffsäure abgespalten werden, wobei der organische Farbstoffteil des Hämins im ganzen unverletzt bleibt. Das dabei entstehende Hämatoporphyrin $C_{33}H_{38}N_4O_6$ ist amorph, bildet aber wie das Hämatin eine kristallisierende Verbindung mit Salzsäure. Mit der Herausnahme des Eisens ist aber die wichtige Eigenschaft der lockeren Bindung von Sauerstoff und anderen Gasen gänzlich verlorengegangen. Der weitere Abbau des eisenfreien Farbstoffs hat zum Hämopyrrol geführt, das in neuerer Zeit als ein kompliziertes und äußerst schwer in seine Bestandteile zu zerlegendes Gemisch alkylierter Pyrrole erkannt worden ist, die zum Teil mit den beim Abbau des Chloropylls erhaltenen identisch sind. Der Abbau hat es sehr wahrscheinlich gemacht, daß der Blutfarbstoff eine Kombination von vier Pyrrolkernen enthält, über deren Anordnung und vor allem ihre Bindung mit dem Eisenatom wir allerdings bisher nur auf Hypothesen angewiesen sind. Die Fähigkeit der Pyrrolkerne zur Farbstoffbildung ist übrigens auch beim Pyrrol selbst als eine seiner charakteristischsten Eigenschaften erkannt worden, bekanntlich erhält man schon beim Kochen einer schwach sauren Pyrrollösung durch Polymerisation, unter Zusammentritt von drei Molekülen, einen Farbstoff, das Pyrrolrot.

Während das gut kristallisierende Hämoglobin und vor allem die eiweißfreie Farbstoffkomponente des Blutfarbstoffs, das Hämin, das wegen seiner charakteristischen Kristallform schon seit längerer Zeit beim Blutnachweis in der forensischen Medizin von großer Wichtigkeit ist, schon durch die älteren Arbeiten von Hoppe-Seyler und Nencki in reinem Zustand bekannt geworden sind, gelang die Reindarstellung des Chlorophylls erst Richard Willstätter im Lauf der großartigen Arbeiten, die er seit dem Jahre 1906 auf diesem Gebiet ausgeführt hat. Bis dahin war man selbst über das Metall des Chlorophylls im Unklaren, früher wurde von verschiedenen Seiten ein Gehalt des Chlorophylls an Kalium und Eisen wahrscheinlich gemacht. Auf einen geringen Magnesiumgehalt ist zwar schon von Hoppe-Seyler hingewiesen worden, seine Untersuchungen waren aber nicht frei von Fehlern, da er auch einen erheblichen Phosphorgehalt fand, worauf er eine Hypothese gründete, daß das Chlorophyll eine Verbindung mit Lezithin oder gar ein Lezithin selbst sei. Diese Hypothese wurde noch im Jahre 1913 von Stoklasa heftig verfochten, der im Chlorophyll Phosphor und Kalium findet, und zwar noch mehr Phosphor als im Lezithin. Es ist daher ein Verdienst Willstätters, den endgültigen Nachweis erbracht zu haben, daß das Chlorophyll frei von Phosphor, Kalium und Eisen ist, und daß das charakteristische Metall des Blattgrüns das Magnesium ist, indem der reine Farbstoff 4,5% Magnesiumoxyd enthält. Dieser Befund ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Bestrebungen der Landwirtschaft, den Ertrag und das Gedeihen der Pflanzen durch die Zufuhr der zu ihrem Wachstum notwendigen Salze möglichst zu steigern. Der günstige Einfluß von Magnesiumsalzen auf das Wachstum der Pflanzen ist zwar schon länger bekannt, die wichtige Feststellung einer vermehrten Chlorophyllbildung als erste Folge der Zufuhr von Magnesiumsalzen wurde jedoch erst auf Grund der Untersuchungen Willstätters gemacht.

Bei der Reindarstellung des Chlorophylls, die Willstätter und seinen Mitarbeitern erst 1911 gelang, nachdem sie beim Studium des gleich zu besprechenden Abbaues genügend mit den Eigenarten und der Empfindlichkeit des Farbstoffs gegen gewisse Reagenzien vertraut geworden waren, wurden zwei Komponenten, das Chlorophyll a und b, erhalten, von denen die eine blaugrüne, die andere mehr gelbgrüne Farbe besitzt. Chemisch sind beide sehr ähnlich, beim Chlorophyll b sind zwei Wasserstoffatome des Chlorophylls a durch ein Sauerstoffatom ersetzt. Sie entsprechen folgenden Formeln:

Chlorophyll a: $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
$= [C_{32}H_{30}ON_4Mg] \cdot (CO_2 \cdot CH_3) \cdot (CO_2 \cdot C_{20}H_{39})$.

Chlorophyll b: $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
$= [C_{32}H_{28}O_2N_4Mg] \cdot (CO_2 \cdot CH_3) \cdot (CO_2 \cdot C_{20}H_{39})$.

Das Chlorophyll der grünen Pflanzenteile hat sich bei der vergleichenden Untersuchung von über 200 Pflanzen aus den verschiedensten Klassen der Kryptogamen und Phanerogamen als einheitlich, d. h. aus obigen beiden Komponenten zusammengesetzt, erwiesen, wodurch frühere Angaben über das Vorkommen mehrerer sehr verschiedener Arten von Blattgrün endgültig

widerlegt worden sind. Die Einheit des Chlorophylls und des Blutfarbstoffs steht also einer immerhin beträchtlichen Zahl von Schmuck- und Lockfarbstoffen gegenüber, der wir bei der Besprechung der Farbstoffe der Blüten und Beeren begegnet sind, bei denen die Variationsfähigkeit der Farben außerdem noch durch die chemische Doppelnatur der Farbstoffe fast unbegrenzt gesteigert wird.

Die beiden Komponenten, Chlorophyll a und b, sind schön kristallisierende Farbstoffe, ihre blaugrünen alkoholischen Lösungen zeigen eine schöne tiefrote Fluoreszenz. In 1 kg frisch gepflückter Blätter sind 2,5 g des Chlorophyllgemisches enthalten, also 0,25%.

Die Haupterfolge bei der Konstitutionsaufklärung des Chlorophylls erzielten Willstätter und seine Mitarbeiter durch den getrennten Abbau mit Hilfe von Alkalien und von Säuren, es wurde dabei ein so vortreffliches Bild des Farbstoffs erhalten, daß sich schließlich gar nichts Neues mehr ergab, als es endlich gelang, das Blattgrün selbst in reinem Zustand zu gewinnen.

Beim Abbau durch Alkalien wird das sehr wahrscheinlich komplex an Stickstoffatome von Pyrrolkernen gebundene Magnesiumatom nicht angegriffen, die dabei entstehenden schwachen Karbonsäuren enthalten daher noch das Gesamtmagnesium. Sie besitzen noch die chlorophyllgrüne Farbe und haben den Namen Chlorophylline erhalten. Aus den beiden Komponenten Chlorophyll a und b leiten sich bei allen Abbaureaktionen auch zwei entsprechende Reihen von Derivaten ab, die den gleichen Ersatz von zwei Wasserstoffatomen der a-Reihe durch ein Sauerstoffatom in der b-Reihe zeigen. Bei diesem Abbau durch Alkalien sind aber die farblosen Komponenten des Blattgrüns, die mit dem Globin des Blutfarbstoffs verglichen werden könnten, abgetrennt worden, es sind dies Methylalkohol CH_3OH und der primäre ungesättigte Alkohol Phytol $C_{20}H_{39} \cdot OH$, der eine offene Kette von Kohlenstoffatomen enthält, also zu den aliphatischen Verbindungen gehört. Untersuchungen über den Abbau des Phytols haben es wahrscheinlich gemacht, daß es ein stark verzweigtes Kohlenstoffgerüst enthält und möglicherweise nach seiner Bauart zum Isopren, dem bekannten Baustein der Terpene und des Kautschuks, in Beziehung steht. Aus dem alkalischen Abbau geht also hervor, daß das Chlorophyll ein Ester der ein komplex gebundenes Magnesiumatom und vier Pyrrolkerne enthaltenden Karbonsäure Chlorophyllin mit den Alkoholen Phytol und Methylalkohol ist, und daß die Abtrennung der beiden Alkohole die chlorophyllgrüne Farbe ebensowenig ändert, wie die Abtrennung der farblosen Komponente Globin des Blutfarbstoffs die wichtigste Eigenschaft desselben, sich mit Sauerstoff und anderen Gasen zu vereinigen, irgendwie beeinflußt. Während aber beim Blutfarbstoff die Herausnahme des Eisenatoms zwar die Farbe nicht ändert, wohl aber die genannte chemische Eigenschaft zum Verschwinden bringt, bewirkt die Herausnahme des Magnesiumatoms aus dem Chlorophyllmolekül einen sofortigen Umschlag der Farbe von grün in oliv, außerdem wird dabei die Fluoreszenz schwächer. Es geht daraus die Wichtigkeit des komplex gebundenen Magnesiumatoms für die Farbstoffnatur des Chlorophylls hervor.

Diese in sehr glatter Weise durchführbare Herausnahme des Magnesiumatoms unter Ersatz durch Wasserstoffatome unter vollkommener Unversehrtheit des übrigen Farbstoffmoleküls erfolgt bei dem Abbau durch Säuren, d. h. der Einwirkung verdünnter Säuren, die schon in der Kälte durchführbar ist. Aus den Produkten, die beim alkalischen Abbau erhalten wurden, läßt sich voraussehen, daß die nach der Herausnahme nur des Magnesiumatoms entstehende Verbindung ein Ester einer magnesiumfreien, vier Pyrrolkerne enthaltenden Karbonsäure (sie hat den Namen Phytochlorin in der a-Reihe, Phytorhodin in der b-Reihe erhalten) mit den beiden Alkoholen Phytol und Methylalkohol ist. Dieser Ester führt den Namen Phäophytin (a und b), entsprechend seiner Esternatur kann er durch Verseifung mit Alkalien in die genannte magnesiumfreie Säure und die beiden Alkohole zerlegt werden.

Das klare Bild, das wir so vom Bau des Chlorophylls erhalten haben, wird dadurch vervollständigt, daß es Willstätter gelungen ist, die Abbauprozesse teilweise wieder umzukehren, d. h. einerseits die Chlorophyllide (= Monomethylester der Chlorophylline) wieder mit Phytol zu verestern und so wenigstens eine teilweise Synthese des Chlorophylls zu bewirken, andererseits auch das beim Abbau durch Säuren abgespaltene Magnesiumatom wieder in das Phäophytin einzuführen, wobei die chlorophyllgrüne Farbe wiederkehrte.

Noch nicht aufgeklärt ist bisher vor allem die Konstitution der Chlorophylline, deren gänzlicher Abbau wie beim Hämatin zu einem Gemisch alkylierter Pyrrole (Hämopyrrol) führt, von denen verschiedene mit den aus dem Blutfarbstoff erhaltenen übereinzustimmen scheinen. Über die Anordnung der Pyrrolkerne und ihre Bindung mit dem Magnesiumatom läßt sich bis jetzt mit Sicherheit ebensowenig etwas aussagen wie beim Blutfarbstoff.

Außer dem Chlorophyll enthalten alle grünen Pflanzenteile gelbe bis gelbrote Pigmente, die Karotinoide, die sich auch in manchen nicht grünen, sondern durch das Überwiegen der gelbroten Farbstoffe deren Farbe besitzenden Teilen finden. Das gemeinsame Auftreten dieser gelben

Farbstoffe mit dem Blattgrün weist auf eine bedeutsame Rolle der Karotinoide hin. Infolge der verschiedenen Löslichkeit können die gelben Begleiter leicht vom Chlorophyll abgetrennt werden, und auch ihre Trennung voneinander ließ sich bewirken. Bisher konnten drei Karotinoide aus grünen Pflanzenteilen abgeschieden werden, das Karotin, ein ungesättigter Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{40}H_{56}$, das Xantophyll $C_{40}H_{56}O_2$, das als ein Oxyd des Karotins aufzufassen ist, und das Fukoxanthin $C_{40}H_{54}O_6$, das bisher nur aus den Braunalgen gewonnen worden ist. Das Karotin ist der schon seit langem bekannte Farbstoff der Möhre. Das Karotin und Xanthophyll sind außerordentlich leicht autoxydierbare Verbindungen, die besonders in Lösung den Sauerstoff der Luft sehr lebhaft absorbieren. Ein Isomeres des Karotins, das Lykopin, wurde aus der Beerenfrucht der Tomate (*Lycopersicum esculentum*) gewonnen, ein Isomeres des Xanthophylls, das Lutein, aus dem Hühnereidotter. Die Konstitution der Karotinoide ist bisher noch nicht näher aufgeklärt worden, ihre Untersuchung nach dieser Richtung wird dadurch erschwert, daß bisher beim Abbau nur amorphe Produkte erhalten werden konnten.

Die Karotinoide sind die Farben des Herbstes. Mit dem Eintreten der kälteren Jahreszeit nimmt der Chlorophyllgehalt der grünen Pflanzenteile dauernd ab, das Assimilationsvermögen wird langsam schwächer, indem auch ein Enzym, das außer dem Chlorophyll als ein zweiter Faktor bei der Assimilation der Kohlensäure mitwirkt, allmählich unter der Kälte leidet. Mit dem Rückgang des Chlorophyllgehaltes tritt dann die gelbe Farbe der Karotinoide mehr und mehr hervor und verleiht dem Herbst sein Gepräge. Die Farbstoffe der fallenden Blätter sind also schon dem ersten zarten Grün des Frühlings beigemischt.

Im Anschluß an seine bisherigen sorgfältigen Untersuchungen über den Blutfarbstoff und vor allem über die Farbstoffe der grünen Blätter hat Willstätter sich von den verschiedenen Funktionen des Hämoglobins und Chlorophylls in folgender Weise ein Bild zu machen gesucht:

Sowohl die Pflanzen als auch die Tiere bedürfen zum Leben der katalytischen Mithilfe von Metallen in komplexer organischer Bindung.

Das Leben der blutführenden Tiere ist zum vorwiegenden Teil ein Abbauprozeß. Dieser erfordert zur Oxydation der in der Hauptsache organischen Nahrungsstoffe und damit zur Erzeugung der Blut- und Körperwärme einen Sauerstoffüberträger, das Eisen in seiner komplexen Bindung, wo es vielleicht infolge seiner verschiedenen, teils unbeständigen Verbindungsstufen den Sauerstoff lose gebunden transportiert.

Das Leben der chlorophyllhaltigen Pflanze ist dagegen vorwiegend aufbauend. Die Pflanze bedarf zur Assimilation der Kohlensäure des basischen Metalles Magnesium, dessen große Verbindungsfähigkeit auch in komplexer organischer Bindung erhalten bleibt. Nachdem wir die vielseitige Anwendbarkeit des Magnesiummetalls vielfach kennen gelernt haben, in der organischen Chemie bei den so vielseitigen, von Grignard entdeckten Synthesen, in der anorganischen Chemie durch die Fähigkeit zur Überführung des sonst so reaktionsträgen atmosphärischen Stickstoffs in reaktionsfähige Form, können wir es gut verstehen, daß das Pflanzenreich seine lichtchemischen Synthesen mit Hilfe des Magnesiums als Überträger durchführt.

An die Arbeiten über die Farbstoffe der grünen Blätter im besonderen knüpft Willstätter folgende interessante Betrachtung über ihre verschiedenen Aufgaben und ihr Zusammenwirken: Er nimmt an, daß das Chlorophyll a die Assimilation der Kohlensäure mit Hilfe des Sonnenlichtes bewirkt und bei diesem Reduktionsprozeß durch den aufgenommenen Sauerstoff und die Abgabe von Wasserstoff in das Chlorophyll b übergeht. Diesem wird der Sauerstoff wieder durch den gelben Farbstoff, das Karotin, entzogen, das dabei in Xanthophyll übergeht. Das Xanthophyll endlich gibt den Sauerstoff, vielleicht unter Mitwirkung eines Enzyms, wieder an die Atmosphäre zurück und geht dabei wieder in Karotin über.

Wir hoffen, daß es Willstätter gelingen wird, diese interessante Hypothese über die Vorgänge beim Assimilationsprozeß der Kohlensäure, der zu den wichtigsten Problemen der gesamten Naturwissenschaft gehört, durch weitere experimentelle Untersuchungen noch zu vertiefen. [2497]

Luftschiff-Abwehrgeschosse.

Von F. G. Eriksson.

Mit sechzehn Abbildungen.

Mit dem Kriegstauglichwerden der Luftfahrzeuge wurde die Waffentechnik vor eine ganze Anzahl neuer Aufgaben gestellt. Einmal galt es, besondere Luftfahrzeug-Abwehrgeschütze zu konstruieren, die große Beweglichkeit mit praktisch unbegrenztem Schwenkungs- und Höhenrichtbereich und großer Feuergeschwindigkeit vereinten. Weiter hieß es, für die Maschinengewehre Schießgestelle zu bauen, die eine äußerst rasche Einstellung des Gewehrs in jeden beliebigen Höhenwinkel gestatteten. Und schließlich mußten sowohl für jene Spezialgeschütze als für Infanterie- und Maschinengewehre eigene Luftfahrzeug-Abwehrgeschosse geschaffen werden, weil die vorhandenen Geschoßtypen für diesen Sonderzweck nicht genügten. In erster

Linie gilt das für Lenkluftschiffe und Fesselballons, bei denen Infanterie- und Maschinengewehrfeuer — abgesehen von der Höhengrenze — bei der Verwendung der üblichen Mantelgeschosse selbst bei Massenfeuer kaum Erfolg verspricht, weil die Schußlöcher so klein sind, daß sie nur geringen Einfluß auf die Flugfähigkeit haben. Béjeuhr führt zu diesem Punkte an, daß bei Wasserstoffüllung das Schiff 1 cbm Glas in $3^2/_3$ Minuten verliert, wenn das Schußloch 1 qcm groß ist*). Das ist ein ganz unbedeutender Verlust, der selbst bei vielen Treffern an ein Herunterholen nicht denken läßt. Hinzu kommt, daß die infolge der Elastizität der Hülle sehr kleinen Schußlöcher sich, wie die Erfahrung lehrt, sehr oft von selbst wieder schließen, weil die vielfach nur auf drei Seiten losgelösten Stoffstückchen durch den inneren Überdruck wieder vorgedrückt werden. Außerdem besteht insbesondere bei Lenkluftschiffen jederzeit die Möglichkeit, Schußlöcher wieder zu flicken. Ganz ähnlich liegt die Sache bei den gewöhnlichen Artilleriegeschossen. Die üblichen Aufschlagzünder sind selten empfindlich genug, um beim Aufschlagen auf die Ballonhülle zu wirken, während bei Zeitzündern angesichts der Unsicherheit in der Entfernungsschätzung die Schwierigkeit der richtigen Einstellung hindernd im Wege steht. Detoniert das Geschoß aber wirklich in geeigneter Entfernung vom Ziel, so ist der Erfolg noch immer nicht gesichert, denn nunmehr treten die gleichen Verhältnisse wie beim Infanterie- und Maschinengewehrfeuer ein: die Sprengstücke oder Schrapnellkugeln verursachen zu einem guten Teile nur kleine, das Flugvermögen nicht beeinträchtigende Wunden, die sich vielfach von selbst wieder schließen, während die größeren Löcher in der Regel vom Innern des Fahrzeugs aus wieder geflickt werden können, ehe der Gasverlust bedrohlichen Umfang angenommen hat. Zu alledem kommt als Hauptschwierigkeit der Umstand, daß man bei der Beschießung von Luftfahrzeugen mit den gewöhnlichen Geschossen die Flugbahn und ihre Lage zum Ziel nicht beobachten und also aus den gemachten Fehlern nicht lernen, sich nicht, wie bei Erdzielen, einschießen kann. Bedenkt man schließlich, daß die Beschießung von Luftschiffen angesichts ihrer großen Eigengeschwindigkeit und ihrer Fähigkeit, Richtung und Höhe des Fluges jederzeit fast im Handumdrehen zu ändern, schon an sich eine recht schwierige Aufgabe ist, so wird auch dem Laien klar sein, eine wie hohe Wichtigkeit für die erfolgreiche Luftschiffabwehr das Problem der Sondergeschosse besitzt, die die skizzierten Schwierigkeiten und Mängel beseitigen.

Wie diese Sondergeschosse beschaffen sein müssen, liegt nach dem Gesagten auf der Hand. Sie müssen, soweit es sich um Massenfeuer aus Infanterie- und Maschinengewehren handelt, so eingerichtet sein, daß jeder Treffer vollen Erfolg verbürgt, während ein wirksames Artillerie-Einzelfeuer außerdem noch eine gute Beobachtungsmöglichkeit der Flugbahn und ihrer Lage zum Ziel voraussetzt.

Das beste Mittel zur Erfüllung der ersten Forderung ist die Verwendung von Geschossen, die statt oder neben der üblichen Sprengladung einen Brandsatz enthalten, d. h. eine leicht entzündliche, in der Regel aus Schwarzpulver, Salpeter, Magnesium, Kolophonium und Pech bestehende Masse, die unter starker Flammenentwicklung abbrennt und das aus der Schußöffnung ausströmende Wasserstoffgas, das durch die Mischung mit Luft hochexplosibles Knallgas bildet, entzündet. Trifft man die Einrichtung so, daß der Brandsatz sich schon beim Abfeuern des Schusses entflammt, und daß die entstehende Flamme sowie der sie begleitende Rauch durch Öffnungen in der Geschoßwandung austreten kann, so ist zugleich die zweite Forderung erfüllt, denn Lichterscheinungen und Rauchschwanz gestatten, den Weg des Geschosses sowohl bei Tage wie in der Nacht genau zu verfolgen, die Lage der Flugbahn zum Ziel zu bestimmen und danach etwa gemachte Fehler zu berichtigen. Ein zweiter, allerdings nicht ganz so sicherer Weg zur wirksamen Bekämpfung der Luftschiffe besteht in der Verwendung von Geschossen, die dank ihrer Bauart so große Löcher in die Hüllen reißen, daß der Gasverlust das Fahrzeug augenblicklich zum Niedergehen zwingt. Selbstverständlich besteht dabei immer die Möglichkeit, daß es der Besatzung gelingt, die Wunde rechtzeitig zu schließen. Reine Reißgeschosse werden deshalb nur selten benutzt, wohl aber findet man das Prinzip häufig in Verbindung mit Brandsätzen verwendet, da eine große Öffnung naturgemäß die Zündung des Gases begünstigt.

Die nachfolgenden Betrachtungen sollen die Bauart einer Anzahl Brand-, Rauch- und Reißgeschosse erläutern. Aus naheliegenden Gründen ziehen wir dabei hauptsächlich Entente-Konstruktionen heran und beschränken uns bezüglicher deutscher Geschosse auf die Angaben eines jüngst in „*La Science et la Vie*“ erschienenen Artikels*), dem auch die Mehrzahl der hier wiedergegebenen Abbildungen entnommen ist.

Wir beginnen mit den Artilleriege-

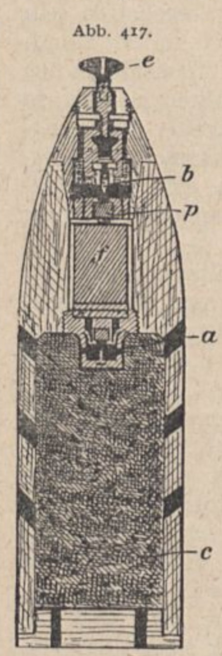
---

*) P. Béjeuhr, *Der Kampf gegen Luftfahrzeuge vom Erdboden aus.* „*Der Krieg*“, Jahrg. II, 1915/16, S. 43.

*) V. Courvoisier, *Les projectiles destructeurs de Ballons et de Zeppelins.* „*La Science et la Vie*“ (Paris), Jahrg. 1917, S. 234—242.

schossen und führen zunächst in Abb. 417 eine Rauchgranate vor, deren Bauart sich aus der Zeichnung ergibt. Der bei den gewöhnlichen Sprenggranaten von der Sprengladung eingenommene Hohlraum ist hier von einer stark rauchenden Mischung *c* ausgefüllt, die sich beim Abfeuern des Geschosses durch die Explosionsflamme der Treibladung entzündet. Der sich entwickelnde Rauch strömt durch in der Geschoßwandung angebrachte, schräg aufwärts gerichtete Kanäle aus, wird durch die vom fliegenden Geschoß verursachte Luftströmung nach rückwärts gerissen und bildet dadurch einen langen, deutlich sichtbaren dunklen Schwanz, der die Lage der Flugbahn zum Ziel genau wiedergibt. Bei Nacht tritt an die Stelle des Rauchschwanzes der aus den Löchern herausstrahlende Feuerschein, der das Geschoß in eine Art Leuchtkugel verwandelt. Auf diese Weise wird das Einschießen sehr erleichtert und die Treffähigkeit stark erhöht. Der vordere Teil des Geschosses ist als Granate ausgebildet und mit einem besonders empfindlichen Aufschlagzünder *e* versehen, der schon durch den geringsten Widerstand betätigt wird. Dadurch wird der Zündbolzen *b* in die Zündpille *p* hineingetrieben, so daß die Sprengladung *f* detoniert. Ist der Aufschlagzünder nach einer bestimmten vorher einzustellenden Flugzeit nicht in Tätigkeit getreten, so löst der bei *a* sichtbare Zeitzünder die Detonation der Sprengladung aus, die hauptsächlich durch den Gasdruck und die Splitter wirkt, während der Brandsatz, wenn die Vorbedingungen gegeben sind, das ausströmende Füllgas entzündet.

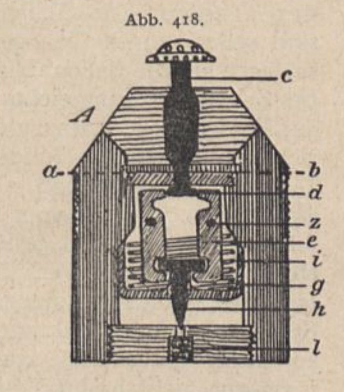
Abb. 417.

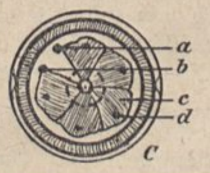


Rauchgranate.

Die Bauart des Aufschlagzünders zeigt uns Abb. 418 des näheren. Aus der abgestumpften Geschoßspitze ragt ein kurzer Schaft *c*, zur Verringerung des Trägheitsmoments aus Holz oder Leichtmetall bestehend, hervor, dessen freies Ende, um die Aufschlagfläche möglichst zu vergrößern, einen mehrfach durchbohrten pilzförmigen Hut (s. Abb. 418 *B*) trägt. Die Löcher haben den Zweck, der Luft den Durchtritt zu gestatten, so den Luftwiderstand möglichst zu verringern und einer vorzeitigen Entzündung unter dem Einfluß des Luftdruckes vorzubeugen. Im gleichen Sinne wirkt eine Art Irisblende, deren Lamellen den unteren eingeschnürten Teil des Schaftes in der Ruhestellung fest umschließen und so sein Herabsinken hindern. Die Einrichtung dieses Sicherungselementes geht aus Abb. 418 *C* hervor. Es besteht aus 5 im Kreise angeordneten Lamellen *c*, von denen jede auf einem kleinen Drehzapfen *d* sitzt. In der Ruhestellung werden sie durch den Bolzen *b* und den Riegel *a* festgehalten, so daß sie sich nicht verschieben können. Beim Abfeuern des Schusses aber gleitet der Riegel infolge seines Beharrungsvermögens zurück und gibt dadurch die ihm benachbarte Lamelle frei, die sich sogleich unter der Wirkung der durch die Geschoßrotation hervorgerufenen Zentrifugalkraft nach auswärts bewegt und dadurch die nächste Lamelle freimacht, die ihr nach einer kleinen Pause folgt. In dieser Weise löst die Bewegung jeder Lamelle die der nächsten aus, bis schließlich auch die letzte sich zurückbewegt und so den vollen Querschnitt der den Bolzen enthaltenden Bohrung freigibt. Damit ist der Zünder scharf, d. h. imstande, beim Aufprall auf die Hülle seine Obliegenheiten zu erfüllen. Daß er sogleich in Wirksamkeit tritt, wird durch die Reibung verhindert, die zwischen dem Anschlag *d* am unteren Bolzenrand und den gegen diesen Anschlag drückenden Nasen der beiden Sicherungshebel *e* besteht, die symmetrisch zur Längsachse des Zünders liegen und sich um die quer zu dieser Längsachse angeordneten Zapfen *z* drehen können. Die Reibung ist gerade groß genug, um dem auf den Pilzhut wirkenden Luftdruck das Gleichgewicht zu halten. Sobald das Geschoß aber auf das Ziel aufschlägt, folgt der Bolzen dem Druck und gleitet zwischen den Nasen der Blockierungshebel hindurch. Dadurch werden die Hebel instand gesetzt, der auch auf sie einwirkenden Zentrifugalkraft zu folgen, unter deren Einfluß sie sich um die Zapfen *z* so drehen, daß die oberen Enden sich einander nähern, während die unteren sich spreizen. Die unteren Enden aber tragen auch je eine Nase, die in der Ruhelage unter den vorspringenden Rand des oben zu einer Platte umgeformten Zündbolzens *h* greifen, der fest im Boden des Hohlkörpers *g* sitzt. Dieser Hohl-

Abb. 418.





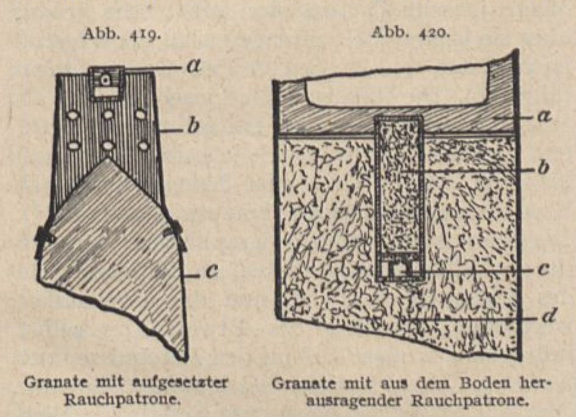


Aufschlagzünder der Rauchgranate.
A Längsschnitt, *B* Hut, *C* Querschnitt in Höhe *a*—*b*.

körper, der sich im Innern des Zünders verschieben kann, steht unter der Wirkung der Feder *i*, die dauernd bestrebt ist, ihn nach unten zu drücken. Folgen kann er diesem Druck erst, wenn die Blockierungshebel sich spreizen. Sobald das geschieht, schnellt der Zündbolzen unter der Wirkung der Feder vor und bringt das Zündhütchen *l* zur Explosion, die sich auf die Sprengladung fortpflanzt.

Mehrfach hat man auch versucht, gewöhnlichen Artilleriegeschossen die Eigenschaften der Rauchgeschosse zu verleihen, und zwar durch Aufsetzen einer mit dem Brandsatz gefüllten Kappe auf die Geschoßspitze oder durch Anordnung einer die rauchende Mischung enthaltenden Patrone im Geschoßboden. Eine Konstruktion der ersteren Art zeigt Abb. 419. Auf der Geschoßspitze *c* ist eine leicht konisch geformte Blechhaube *b* befestigt, deren Wandung zahlreiche Löcher enthält. In der Frontfläche der Haube sitzt ein kleiner Zünder *a*, der beim Abfeuern des Schusses in Wirksamkeit tritt und die die Haube füllende Mischung in Brand setzt.

Abb. 419. Abb. 420.

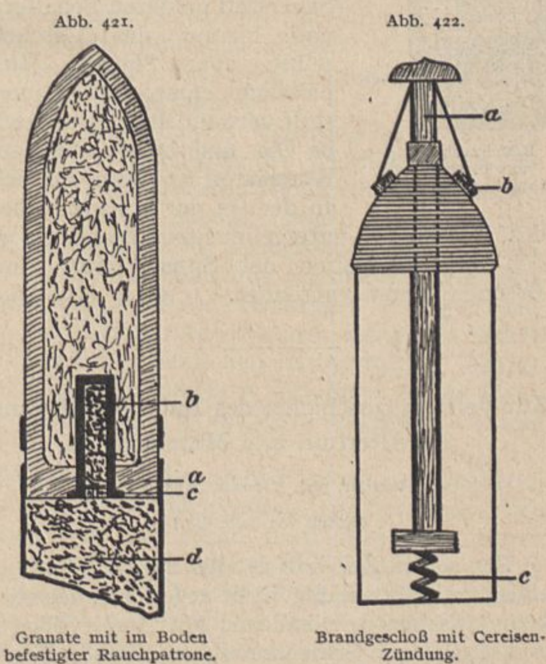


Granate mit aufgesetzter Rauchpatrone. Granate mit aus dem Boden herausragender Rauchpatrone.

Zwei Geschosse der zweiten Art sind in den Abb. 420 u. 421 wiedergegeben. Bei dem einen ragt die im Geschoßboden *a* befestigte, den Brandsatz enthaltende Patrone *b* aus dem Boden heraus, so daß sie sich vor dem Abfeuern des Schusses in der Kartusche befindet; bei dem zweiten Typ ragt sie in den die Sprengladung enthaltenden Hohlraum des Geschosses hinein. In beiden Fällen wird der Brandsatz beim Abfeuern des Schusses durch den Kanal *c* von der Treibladung *d* aus entzündet. Flamme und Rauch schlagen dann als richtiger Schwanz hinten aus dem Geschoß heraus.

Steht bei den bisher beschriebenen Konstruktionen die Rauchentwicklung im Vordergrund, während die Brandwirkung mehr Nebensache ist, so sind die in den Abb. 422 u. 423 wiedergegebenen Geschosse reine Brandgeschosse, da sie lediglich auf Zündung des Füllgases berechnet sind. Das in Abb. 422 gezeigte Geschoß enthält in einer die Längsachse umschließenden Bohrung einen Stahlstift *a*, dessen unteres Ende sich mit einer breiten Platte auf eine starke Schraubenfeder *c* stützt, während das obere in einen pilzförmigen Hut ausläuft. Unter diesem Hute ist eine Anzahl elastischer Drähte befestigt, deren freie Enden Cereisenplättchen *b* tragen. Schlägt das Geschoß auf die Luftschiffhülle auf, so wird der Bolzen *a* in seiner Führung zurückgedrückt, und die Cereisenplättchen gleiten mit starker Reibung über die leicht angerauhte Geschoßspitze. Durch diese Bewegung werden, genau wie bei der Betätigung der bekannten Cereisen-Feuerzeuge, Funken erzeugt, die das an der Einschlagstelle des Geschosses entstehende explosible Knallgasgemisch ent-

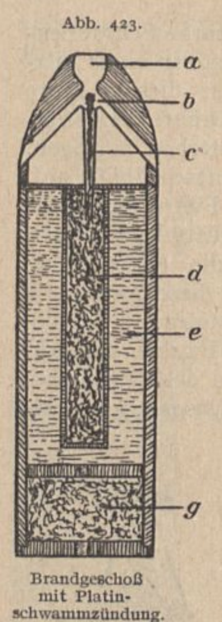
Abb. 421. Abb. 422.



Granate mit im Boden befestigter Rauchpatrone. Brandgeschoß mit Cereisen-Zündung.

zünden. Die Funkenbildung wiederholt sich, sobald die Geschoßspitze durch die Hülle durchgedrungen ist, denn dann drückt die Feder den Bolzen *a* wieder vor, und schließlich noch zweimal, wenn das Geschoß die der Einschußstelle gegenüberliegende Seite des Ballons durchschlägt. Immerhin darf bezweifelt werden, ob das Geschoß die ihm zugedachte Rolle wirklich zu spielen vermag; die Funkenzündung erscheint als ein reichlich unsicheres Mittel.

Besser ist es in dieser Beziehung mit der durch Abb. 423 veranschaulichten Konstruktion bestellt, die die bekannte Eigenschaft des Platinschwammes (Platinmohrs), aus der Luft sein vielfaches Volumen Sauerstoff aufzunehmen und dann unter der Einwirkung von Wasserstoff und Knallgas glühend zu werden, zur Zündung verwertet. Die Platinschwammpille ist im Kopf des Geschosses angeordnet, in einem in der Längsachse liegenden Hohlraum *b*, der durch eine bis zur Spitze reichende glockenförmige Ausbuchtung und mehrere seitliche



Brandgeschoß mit Platinschwammzündung.

Kanäle mit der Außenluft in Verbindung steht. Beim Eindringen des Geschosses in das Luftschiff strömt der Wasserstoff durch die Öffnung *a* ein und durch die Kanäle wieder ab, streicht dabei an der Platinschwammpille vorüber und bringt sie zum Glühen. Dadurch entzündet sich die Zündschnur *c*, die das Feuer auf die Sprengladung *d* überträgt. Deren Detonation bringt zunächst den mit flüssigem Sauerstoff gefüllten Behälter *e* und hierauf das Geschoß selbst zum Platzen. Der plötzlich entspannte Sauerstoff verwandelt sich sogleich in Gas und bildet mit dem Wasserstoff Knallgas, das sich an dem in der Bodenkammer des Geschosses untergebrachten Brandsatz *g*, den die Detonation der Sprengladung zum Brennen bringt, entzündet. (Schluß folgt.) [2680]

Zur Verkehrsgeschichte des Indischen Ozeans im Altertum und Mittelalter.

Von Dr. phil. RICHARD HENNIG.

(Schluß von Seite 667.)

Zur selben Zeit gab es aber zu Lande schon einen verhältnismäßig recht regen Handelsverkehr zwischen den östlichen Mittelmeervölkern und dem fernen Seidenlande der „Serer“. Nach Alb. Herrmann haben diese direkten Handelsbeziehungen im Jahre 114 v. Chr. Geb. begonnen und zunächst bis zum Jahre 127 n. Chr. Geb. ohne Unterbrechung bestanden*). Niemand aber ahnte bei den Westvölkern, daß auch ein Seeweg zu dem begehrten, fernen Lande der Serer vorhanden war; ja, selbst noch in späterer Zeit, als man in das Land Thinai (= China) auf Schiffen vorgedrungen war, blieb die Erkenntnis von der Identität von Thinai mit dem auf dem Landweg besuchten Gebiet der Serer viele Jahrhunderte hindurch verschlossen. Wäre diese geographische Tatsache früher durchschaut worden, so hätten kühne griechische Seefahrer ganz unzweifelhaft viel früher, als es nun wirklich der Fall war, den verheißungsvollen Weg über Indien hinaus ostwärts aufgesucht.

Tatsächlich wurde aber von griechischer Seite erst etwa ums Jahr 77 n. Chr. Geb. der erste Vorstoß in die östlich von Indien gelegenen Meere unternommen. Ein griechischer Kaufmann Alexander aus Alexandria war es, der diese in der Geschichte der Erdkunde höchst bedeutsame Entdeckungsfahrt wagte. Denn um eine Entdeckungsfahrt in des Wortes eigentlichster Bedeutung handelte es sich: kein bestimmtes Ziel, am wenigsten das Sererland, galt es aufzusuchen, sondern in unbekannte, scheinbar nie zuvor befahrene Meere richtete sich das kühne Unternehmen, das nichts mehr und nichts weniger anstrebte als eine Erforschung der Gesamtausdehnung des Indischen Ozeans (= *mare erythraeum*), und das in der historischen Geographie unter dem Namen des „*periplus maris erythraei*“ hohe Berühmtheit erlangt hat. Die etwa ums Jahr 90 verfaßte Beschreibung dieser denkwürdigen Reise ist uns erhalten*). Die erdkundlichen Angaben für die Länder und Meere jenseits Indiens sind nicht sehr genau, aber sie lassen doch erkennen, daß der Vorstoß nach Osten bis in den Stillen Ozean hinein führte**). Die Malaiische Halbinsel tritt uns als Insel Chryse vor der Gangesmündung entgegen, und das Meer erstreckt sich jenseits dieser Insel bis zum Lande Thin oder Thinai, in dessen Norden eine große Stadt Thinae erwähnt wird***). Die überaus wertvollen geographischen Angaben der von Ptolemäus benutzten, sorgfältigen Karte des Marinus von Tyrus und die unschätzbar wertvollen Schriften des Ptolemäus selbst fußen zum großen Teil auf den Ergebnissen des *periplus*. Die Identität des Landes Thin mit dem seit alters her bekannten Sererlande blieb aber dem Altertum so gut wie gänzlich verborgen. „Das Bewußtsein“, sagt Tießen†), „daß Sererland und Sinerland ein und dasselbe sei, taucht im ‚Periplus‘ wie ein leuchtender Meteor in der Literatur des Altertums auf, um dann sogleich wieder zu verlöschen und sich bis in das späteste Mittelalter hinein in phantastischer Dunkelheit zu verlieren.“

Wie weit der *periplus* sich nach Osten erstreckt hat, ist schwer befriedigend festzustellen. Manche nahmen an, Singapur sei der äußerste Punkt gewesen, Kiepert glaubte die Reise

---

*) Dr. Alb. Herrmann, „*Die Seidenstraßen vom alten China nach dem Römischen Reich*“ in den „*Mitteilungen der k. k. Geograph. Gesellschaft in Wien*“, 1915, Heft 11 und 12; ders., „*Die alten Seidenstraßen zwischen China und Syrien*“, Heft 21 der „*Quellen und Forschungen zur alten Geschichte und Geographie*“, Berlin 1911.

*) B. Fabricius, „*Der Periplus des Erythraeischen Meeres von einem Unbekannten.* Leipzig 1883. — *Periplus maris Erythraei*, ed. Schoff. London 1912.

**) Näheres bei Albr. Wirth, „*Verkehrsbeziehungen zwischen dem alten Rom und China*“ im „*Weltverkehr*“, Aprilheft 1911, S. 31.

***) Kap. 63.

†) Ernst Tießen, „*China, das Reich der 18 Provinzen*“, S. 36. Berlin 1902.

bis Hangtschou südlich der Jangtsemündung verfolgen zu können*), v. Richthofen entschied sich für Tungking als Endpunkt**), Volz glaubte gar Borneo als solchen ansprechen zu müssen***), Hirth hingegen das nördliche Annam †). Eine äußerst gründliche Studie von Alb. Herrmann ††), der unter den lebenden Forschern wohl am genauesten die einschlägigen Fragen studiert hat, kommt auf Grund einer durchaus einleuchtenden Beweisführung zu dem Ergebnis, daß der Kapitän Alexander von Ceylon aus quer über den Bengalischen Busen fuhr und Hinterindien bald hinter der Gangesmündung oder in Arakan erreichte. Dann muß er zunächst bis zum heutigen Singapur der Küste gefolgt sein, das bei Ptolemäus den höchst bemerkenswerten Namen Sabana führt — ein ziemlich unzweifelhaftes Zeichen, daß es sich um eine Kolonie der Sabäer handelte, die Herrmann auch in Zabae-Kampot im Golf von Siam erblicken will †††). Weiterhin scheint sich der kühne Seefahrer Alexander dauernd nahe der Festlandsküste gehalten zu haben, und der äußerste Punkt seiner Fahrt, die wichtige Seestadt Cattigara, über deren Lage ein besonders lebhafter Streit entbrannt ist §), kann nach Herrmann nur mit dem heutigen Küstenplatz Hatinh im nördlichen Annam identifiziert werden, während Thinae auf Loyang in Honanfu zu deuten sein soll.

Wie genau die Kenntnis des fernen Ostens schon im zweiten nachchristlichen Jahrhundert bei Griechen und Römern war, zeigen uns die erstaunlich guten Angaben des Ptolemäus, dem die Länder Java und Sumatra usw. durchaus geläufige Begriffe sind, wenn auch seine willkürliche Kombination, daß von Java (Jabadiu) eine *terra incognita*, bis Ostafrika rücklaufend, den Indischen Ozean im Süden vollständig begrenze und abschließe, ein ebenso erheblicher wie verzeihlicher Irrtum war.

Im zweiten Jahrhundert erreichten die Handelsbeziehungen zwischen den Mittelmeerländern und China ihren Höhepunkt. Wie in jener Zeit, ums Jahr 100 n. Chr. Geb., China politisch sich weiter als jemals sonst nach Westen ausdehnte, nämlich bis zum Steinernen Turm im Pamir*), wie auf dem Landwege sich ein friedlicher Verkehr anbahnte, dessen sinnfälligstes Symbol das Erscheinen einer römischen Gesandtschaft aus Antiochia in China im Jahre 166 war, so erreichte im zweiten und dritten Jahrhundert auch der Verkehr zur See mit dem fernen Osten eine Ausgestaltung, für die wir nur hohe Bewunderung empfinden können. Treffend charakterisiert Fr. Hirth die damaligen Verhältnisse, wenn er sagt**):

> „Es ist die Zeit des syrischen Einflusses in der Geschichte des Welthandels, in der vielleicht derselbe Handelsherr, der seinen Sozius in Massilia sitzen hatte oder in Alexandria oder irgendwo am großen Mittelmeer, mit Spannung Nachrichten über den Verkauf großer Sendungen an syrischen purpurgefärbten Zeugen, imitierten Edelsteinen, römischen Kuriositäten, Skarabäen, Glasperlen u. dgl. mehr an die Handelsfreunde in Cattigara und später Canton erwartete."

Daß etwa seit dem Jahre 100 ein regelmäßiger ägyptischer Handelsverkehr zur See nach Südchina und vor allem nach dem wichtigsten Handelsplatz Cattigara stattfand, hat schon v. Richthofen bestätigt***), der freilich Cattigara noch mit Tungking identifizieren wollte.

Die Tatsache, daß in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung der niemals völlig eingeschlummerte Handelsverkehr zu Lande zwischen den Mittelmeervölkern und China einen Höhepunkt der Lebhaftigkeit erreichte, hing aufs engste damit zusammen, daß das römische und das chinesische Kaiserreich eine Zeit hindurch nahezu Nachbarn waren. Nur Baktrien und das Partherreich bildeten noch eine Scheidewand zwischen jenen beiden Kulturen und waren eifersüchtig darauf bedacht, den direkten Handelsverkehr zwischen ihnen tunlichst zu vereiteln, um dadurch selbst die einträgliche Rolle des Zwischenhändlers zu behaupten. Wie damals der Landverkehr eine starke Einschränkung erfuhr, so ging auch der Seeverkehr zurück, ohne völlig aufzuhören.

*) H. Kiepert, „*Lehrbuch der alten Geographie*", S. 44, Berlin 1878.

**) F. Frhr. v. Richthofen, „*China*", Bd. I, S. 503 ff., Berlin 1877.

***) W. Volz, „*Südost-Asien bei Ptolemäus*" in der „*Geograph. Zeitschrift*", 1911, S. 31.

†) Fr. Hirth, „*Zur Geschichte des antiken Orienthandels*" in den „*Verhandl. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin*", 1889, S. 61.

††) Alb. Herrmann, „*Die alten Verkehrswege zwischen Indien und Süd-China nach Ptolemäus*" in der „*Ztschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin*", 1913, S. 771.

†††) a. a. O., S. 779, Anm.

§) Ferd. v. Richthofen (a. a. O.) und Fr. Hirth (a. a. O.) suchten Cattigara im heutigen Kiautschi in Tonkin; Heinr. Kiepert (*Atlas antiquus. Verh. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin*, 1876, S. 97) und G. E. Gerini („*Notes on the early geography of Indo-China*". *Journ. Roy. Asiatic Soc.* 1897, S. 551) entscheiden sich für Hangtschou. Vgl. J. Partsch, „*Zur Geschichte der Oikumene*" in den *Verhandl. der Kgl. Sächs. Ges. der Wissensch. Phil.-hist. Klasse*, Bd. 68, Heft 2; 1916.

*) Vgl. Alb. Herrmann in den *Mitteilungen der k. k. Ges. in Wien*, 1915, S. 482.

**) Fr. Hirth, „*China and the Roman Orient*", Leipzig-München 1885.

***) F. v. Richthofen, „*Über den Seeverkehr nach und von China im Altertum und Mittelalter*" in den „*Verhandl. der Ges. f. Erdkunde*", 1876, S. 86.

Das rasche Aufkommen der Arabermacht seit dem siebenten Jahrhundert bewirkte dann, daß die von den Parthern geschaffene und von den Arabern übernommene Zwischenhandelsstellung des südwestlichen Asien, die zeitweilig völlig ausgeschaltet gewesen war, wieder zur beherrschenden Stellung emporwuchs, die den vorderasiatischen Gebieten in der Phönizierzeit schon einmal zu eigen gewesen war. Im achten Jahrhundert verlegte sich das Zentrum des Welthandels, das in den Jahrhunderten vorher abwechselnd in Alexandria, Antiochia und Byzanz gelegen hatte, in ausgeprägtester Weise nach Bagdad, und mit dem erstaunlich raschen Aufblühen dieser morgenländischen Königin des Welthandels, die zu Harun al Raschids Zeit zwei Millionen Einwohner gezählt haben soll, löste auch Balsora, das heutige Basra, als Hafen Bagdads die Vormachtstellung Alexandrias als erster Seehafen der Welt ab. An die Stelle des ägyptisch-chinesischen Handelsverkehrs zur See trat der arabisch-chinesische Warenaustausch, der sich sowohl zu Lande wie zu Wasser abspielte. Dabei sind zweifellos die Chinesen, die in den ersten Jahrtausenden ihrer Geschichte eine entschiedene Abneigung gegen das Seefahren an den Tag legten, die aber in nachchristlicher Zeit auch auf dem Meere zeitweise Bedeutendes geleistet haben, oftmals mit eignen Fahrzeugen an der Euphrat-Tigrismündung erschienen. Anscheinend haben sie schon vor der Araberzeit, etwa ums Jahr 500, daselbst einigermaßen regelmäßig Handel getrieben. Die Ausführung weiter Seereisen mag ihnen dadurch erheblich erleichtert worden sein, daß die Eigenschaften der Magnetnadel ihnen spätestens schon im zweiten Jahrhundert zuverlässig bekannt waren; für das Jahr 121 n. Chr. Geb. läßt sich bei ihnen die Kenntnis des „Südweisers“ mit Sicherheit nachweisen*). Unter solchen Umständen hat die schon durch v. Richthofen geäußerte Vermutung**), daß die Araber bereits ums Jahr 700 den Kompaß von den Chinesen kennengelernt haben mögen, sehr viel innere Wahrscheinlichkeit, denn es ist gar kein Grund einzusehen, warum die Chinesen eine für die Sicherheit der Schiffahrt unschätzbare Erfindung, die den von ihnen gewünschten Handelsverkehr mit den Arabern stark zu beleben geeignet war, geheim gehalten haben sollen.

Wie großartig der arabische Seeverkehr selbst entwickelt war, erfahren wir von den mittelalterlichen arabischen Geographen und vielleicht noch anschaulicher aus den Erzählungen Sindbads des Seefahrers in „1001 Nacht“. Daß die darin erhaltenen Beschreibungen über großartige Seereisen bis zu den Sundainseln keine geographischen Übertreibungen enthielten, sondern eher hinter den wirklichen Leistungen noch zurückblieben, beweisen uns verschiedene Tatsachen. Im heutigen Canton gab es eine arabische Handelsniederlassung, im heutigen Kiautschou trieben die Araber des Zweistromlandes Handel, und Korea und Japan treten uns unter den Namen Schyla und Wâkwâk bereits bei den arabischen Geographen entgegen. Wir können aus diesen Tatsachen nicht nur einen Rückschluß auf die Intensität des arabisch-chinesischen Handelsverkehrs ziehen, sondern indirekt auch folgern, daß v. Richthofens Annahme unweigerlich richtig gewesen sein muß, da es ja durchaus im Interesse der Chinesen selbst lag, ihren arabischen Handelsfreunden die Seereise nach dem fernen Osten durch Bekanntgabe des Kompaßgeheimnisses so sehr wie möglich zu erleichtern.

Die früheste sichere Erwähnung des Kompaß in der arabischen Literatur behauptet Eilhard Wiedemann*), einer der ersten Kenner der einschlägigen Fragen, für das Jahr 854 nachweisen zu können, was mit v. Richthofens Annahme gut übereinstimmen würde. Von anderer sachkundiger Seite ist zwar Wiedemanns Deutung des arabischen Wortes *qaramita* beanstandet und die Kenntnis des Kompaß bei den Arabern in jener Zeit angezweifelt worden**), aber die innere Wahrscheinlichkeit, daß im achten oder neunten Jahrhundert die Chinesen den Arabern die Kenntnis des Kompaß übermittelt haben, muß dennoch in jedem Falle als ausnehmend groß bezeichnet werden. Läßt man aber diese Voraussetzung gelten, so kann man sich auch der weitergehenden Folgerung kaum entziehen, die ich selbst zuerst ausgesprochen habe***) und die von einer Autorität wie Sigmund Günther gebilligt worden ist†): daß nämlich das größte Seefahrer- und Handelsvolk jener Zeit, die Normannen, die zweifellos im zehnten Jahrhundert öfters zu Handelszwecken in Bagdad weilten††), durch Vermitte-

*) A. Wittstein, „*Julius Klaproths Schreiben an Al. v. Humboldt über die Erfindung des Kompasses*“, S. 2—3. Leipzig 1885.

**) F. v. Richthofen in den „*Verhandl. der Berliner Ges. f. Erdkunde*“, 1876, S. 93—96.

*) *Beihefte der physik.-mediz. Sozietät in Erlangen*, Bd. 36, 1904, S. 331.

**) A. Schück, „*Der Kompaß*“, Bd. II, S. 41. Hamburg 1915.

***) R. Hennig, „*Der orientalisch-baltische Verkehr im Mittelalter*“ im *Prometheus*, Jahrg. XXIII, Nr. 1172, S. 434; Nr. 1173, S. 455 und Nr. 1174, S. 469; *Verhandlungen des Naturforscher- und Ärztetages in Münster*, 17. Sept. 1912.

†) S. Günther, „*Die Frage nach der Erfindung und Vervollkommnung des Kompasses*“ in der *Deutschen Revue*, 1914, S. 299 (besonders S. 304).

††) Abulfeda, (14. Jahrh.) bestätigt dies in seiner „*Geographie*“ (Übersetzung von M. Reinaud, Paris 1848, S. 115 f.) ausdrücklich.

lung der Araber den Kompaß kennen gelernt haben, und daß auf diese Weise die wichtigste Erfindung der Seeschiffahrt über die normannisch-arabischen Handelswege durchs innere Rußland nach Europa, und zwar zunächst nach Nordeuropa, gelangt ist. — An dieser Stelle mag es dahingestellt bleiben, ob der Kompaß in der Tat auf die genannte Weise nach Europa gelangt oder daselbst autochthon erfunden worden ist; für unsere Darstellung genügt es, die Lebhaftigkeit des chinesisch-arabischen Seehandels um die Wende des ersten nachchristlichen Jahrtausends darzutun.

Wie die Reise zwischen der Euphrat-Tigrismündung und dem Roten Meer einerseits, der chinesischen Küste andererseits sich im einzelnen abspielte, erfahren wir aus der Schilderung des im zehnten Jahrhundert lebenden arabischen Geographen Masudi*):

Wie sehr bei der Aufrechterhaltung dieses Verkehrs die chinesische Schiffahrt auf eigenen Füßen stand, ersehen wir aus dem Umstand, daß chinesische Fahrzeuge im Persischen Golf selbst noch zu einer Zeit aus- und eingingen, als die Herrlichkeit der arabischen Khalifenreiche im Zweistromland bereits wieder zu Schutt und Staub zerfallen war. Das achte, neunte und zehnte Jahrhundert brachte den Gipfel der mesopotamischen Handelsblüte. In der Folgezeit schwand Bagdads und Balsoras Herrlichkeit von einem Jahrhundert zum anderen mehr dahin, und in den furchtbaren Mongolenstürmen des dreizehnten Jahrhunderts wurden ihre letzten Trümmer restlos zerschlagen; Bagdad selbst wurde im Jahre 1258 vom Mongolen Hulagu erobert und in Grund und Boden verwüstet. Und dennoch hört bezeichnenderweise auch nach dem Jahre 1258 die chinesische Schiffahrt im Persischen Meerbusen noch keineswegs ganz auf. Den sicheren Beweis dafür liefert uns die Tatsache, daß noch im Jahre 1292 Marco Polo mit seinem Vater und Oheim die Rückreise aus dem fernen Osten nach Venedig bis Persien auf einem chinesischen Schiffe antrat, das dem Perserkönig Argon eine mongolische Prinzessin als Gemahlin zuführen sollte**). Wir hören auch, daß damals die Reise von China bis Ormuz etwa 2 Jahre dauerte und über Cochinchina, Sumatra und Ceylon verlief.

Im Gegensatz zum Altertum ging der Verkehr nach Indien und zum ferneren Osten während des Mittelalters anscheinend häufiger vom Schatt el Arab aus als vom Roten Meer. Doch behielt Ägypten seine höchst wichtige Zwischenstellung im Welthandel auch nach der Eroberung durch die Araber unverändert bis zum Ausgang des Mittelalters bei, richtiger gesagt bis zur Auffindung des Seewegs nach Ostindien durch die Portugiesen. Ja, die in Ägypten herrschenden Mamelukensultane waren ihrerseits ebenso lebhaft auf die Pflege des für sie höchst einträglichen Zwischenhandels bedacht, wie sie eifersüchtig darüber wachten, daß zwischen den handeltreibenden Völkern des Mittelmeerbeckens und denen des fernen Ostens jede unmittelbare Berührung nach Möglichkeit ausgeschaltet blieb. Der Welthandel war somit damals lange Zeit hindurch im wesentlichen ein arabisches Monopol, da die beiden im Altertum und Mittelalter wichtigsten Zwischenhandelsländer, Mesopotamien und Ägypten, fest in arabischen Händen waren.

Aber nicht nur nach Osten hin, sondern auch nach Süden durchschweiften die Araber von jenen beiden Zentren aus die Meere, und wie sie an der südasiatischen Küste eine Reihe von Handelsstützpunkten besaßen, so griffen sie auch an der ostafrikanischen Küste stets tiefer nach Süden aus, um ihren Handel immer weiter zu fördern. Sie waren auch in dieser Hinsicht, wie in so mancher anderen, die späten Erben der Sabäer, von denen schon der „Periplus“ zu berichten weiß, daß ihre Kaufherren von der Gegend des heutigen Mekka aus „nach altem Herkommen“ an der afrikanischen Küste bis tief in den Süden hinunter Handel getrieben hätten. Eine Reihe von Handelsplätzen, die noch heute hohe Wichtigkeit haben, ist von Arabern begründet worden, so z. B. Mombassa. An der Sofalaküste, der Eingangspforte zum Ophir des Altertums, erschienen die Araber im Jahre 1105 zum ersten Male wieder und müssen in der Folgezeit von dort nach dem goldhungrigen Indien hinüber einen regen Goldhandel vermittelt haben. Genaueres über die spätmittelalterlichen Zustände in den ostafrikanischen Handelsplätzen des Stillen Ozeans erfahren wir z. B. durch die Schilderungen des großen arabischen Weltreisenden Ibn Batuta (14. Jahrhundert), der von Marokko bis China und von Innerrußland bis hinab nach Mozambique alle wichtigeren Länder jener Zeit persönlich aufsuchte, und der uns über seine Wahrnehmungen in Ostafrika u. a. berichtet*), daß Sofala der Ausfuhrhafen für das Gold des Landes Yoûfi sei. Die Ähnlichkeit dieses arabischen Namens mit dem Worte Ophir muß übrigens allen Sprachkundigen helles Entzücken bereiten.

Daß die Araber auch noch über die Sofalaküste hinaus südwärts vorgedrungen sind, daß

*) *El Masudis Historical Encyclopaedia, entitled „Meadows of gold and mines of gems“.* Translated by Aloys Sprenger. Kap. 15 u. 16. London 1841.

**) Hans Lemke, „*Reisen des Venezianers Marco Polo*“, Hamburg 1907.

*) Ibn Batutas *Reisewerk*, Ausgabe Defrémery u. Sanguinetti, Bd. II, S. 193. Paris 1854.

sie sogar das Kap der Guten Hoffnung gekannt haben, ist gleichfalls über jeden Zweifel erhaben. Kam doch den Portugiesen die erste Kunde vom Südkap Afrikas und damit von der Möglichkeit, Indien auf dem Seewege zu erreichen, aus Arabermunde: als nämlich der Portugiese Covilham auf der Rückreise von Indien ums Jahr 1488 zur Sofalaküste gelangte, hörte er dort von Arabern, daß es möglich sei, Afrika im Süden zu umsegeln, und dieser sein Bericht hat in der Folge erst den unmittelbaren Anstoß gegeben zu den epochemachenden Entdeckungsfahrten eines Bartolomeo Diaz und eines Vasco da Gama, die das von Osten her von Phöniziern wie von Arabern längst entdeckte Kap nun zum ersten Male von Westen her auffanden. Damit brach dann natürlich eine neue Epoche in der Verkehrsgeschichte des Indischen Ozeans an, deren Entwicklung in großen Zügen allbekannt ist. [2018]

RUNDSCHAU.

(Der industrielle Riesenwuchs und seine Begrenzung.)

Die Natur hat in einem Zeitraum von Jahrmillionen auf unserer Erde in Hinsicht auf die Größenverhältnisse die unterschiedlichsten Geschöpfe hervorgebracht, vom kleinsten Tierchen, das nicht mehr mit freiem Auge zu erblicken ist, bis zum Elefanten und Walfisch — vom unscheinbaren Pflänzchen bis zu Bäumen von riesenhaftem Ausmaß. Freilich ist auch dieser Begriff noch relativ; denn auch der höchste Baumstamm, das größte Tier bleibt, verglichen mit einem Gebirgsmassiv, immer noch ein Zwerg, und der kleinste Mikroorganismus noch ein Riese im Vergleich zu den kleinsten Teilchen, den Bausteinen der Materie.

Der Gestaltungskraft im Aufbau von Organismen sind natürliche Grenzen des Ausmaßes gezogen, die freilich nicht feststehend sind. Nach unten hin kennen wir diese Grenze nicht, da es uns trotz aller Hilfsmittel nicht gelungen ist, alles zu fassen und zu untersuchen, was an kleinsten Lebewesen sein Dasein fristet. Nach oben hin haben wir schon eher einen Überblick, bis zu welcher äußersten Größe die Entwicklungsmöglichkeit gegangen ist, da uns von den Riesen vergangener Perioden, wenn auch keine lebenden Zeugen, so doch Skelette und Versteinerungen erhalten blieben. Wir können an diesen Zeugen grauer Vorzeit sehen, daß auch die Tiere mit Riesenwuchs über ein gewisses Maß nicht hinauskamen, wohl aber zahlreicher vertreten waren als heutzutage. Sie vermochten sich nicht zu halten, und besonders unsere Zeit räumt langsam, aber sicher auch mit den letzten Vertretern ihres Geschlechtes auf. Die Zeit ist nicht mehr allzufern, daß der Elefant als wild lebendes Tier aufgehört hat, zu existieren, daß der Wal nur noch ganz vereinzelt anzutreffen sein wird. Die Riesen unter den Tieren werden ihre Rolle im Haushalt der Natur ausgespielt haben und nur noch Mittelwuchs und Zwergwelt übrigbleiben.

Nun kann man freilich sagen: das hat der Mensch mit seiner unsinnigen Zerstörungswut getan. Das ist aber nur zum Teil richtig; denn eine Anzahl von Arten war längst ausgestorben, ehe der Mensch auf der Bildfläche erschien, und außerdem sind wir heutzutage gewöhnt, das Menschengeschlecht nicht außerhalb der Gesamtentwicklung zu stellen, sondern als das vorläufige Endprodukt derselben zu betrachten. Infolgedessen kann man sagen, die Geschöpfe mit Riesenwuchs müssen allmählich verschwinden, weil sie im Kampf ums Dasein weniger gut abschneiden als die Mittel- oder Kleinlebewelt, oder weil sie sich auf einer höheren Entwicklungsstufe der Gesamtheit der organischen Welt nicht als existenzberechtigt erwiesen haben.

Betrachtet man die ganze Kulturentwicklung nicht als eine Ausnahmeerscheinung, sondern als eine Fortsetzung der Gesamtentwicklung, so haben wir auch eine ähnliche Erscheinung. In den Anfängen der Kultur waren die Augen der Menschen ganz besonders auf allen riesenhaften Wuchs gerichtet. Alles, was übergroß erschien, erregte je nachdem sein Wohlgefallen oder setzte ihn in besondere Angst.

Überbleibsel riesenhafter Bauwerke, wie die Pyramiden, zeigen heute noch den Zug ins Große einer längst verflossenen Kulturepoche. Sie haben ihre Rolle ausgespielt, während in ihrer Umgebung heute noch der Eingeborene in derselben kleinen Hütte lebt, in der er vor Jahrtausenden gehaust hat, weil, wenn auch dieses kleine Bauwerk schneller der Zerstörung ausgesetzt ist als der große, massive Steinbau, er doch immer wieder entsteht und deshalb unsterblich erscheint.

Riesenreiche sind entstanden und wieder zerfallen, wie auch heute eines der größten Staatengebilde, das jemals existiert hat, Rußland, in seinen Grundfesten erzittert. Aber was auch immer werden mag — die große Mehrzahl der Einwohner wird nach wie vor den Acker bestellen, wird nach althergebrachter Sitte weiterleben — langsam aber sicher sich der neuen Zeit anpassen. Die Millionen kleiner Geschlechter sind nicht zu vernichten, mögen auch bei den Großen oben unerhörte Umwälzungen kommen.

Auch unsere Zeit zeigt wieder einen Zug ins Riesenhafte. Der Weltkrieg selbst, das größte Kulturereignis aller Zeiten, hat in vieler Hinsicht den Blick auf das Große überhaupt gerichtet, hat auch großzügige Maßnahmen zur

gebieterischen Notwendigkeit gemacht. Mächtige Organisationen sind geschaffen worden, die Erzeugung und Handel kontrollieren; Fabriken sind vergrößert und für Massenfabrikation im allerweitesten Sinne ausgebaut worden — man hat gelernt, nicht mehr mit Millionen, sondern mit Milliarden zu rechnen. Überall zeigt sich Riesenwuchs, und das Leben nach dem Kriege scheint gigantische Formen anzunehmen, zum Wohlgefallen großzügig angelegter Naturen, zum Mißvergnügen dagegen für viele, die um ihre Selbständigkeit besorgt sind.

Dürfen wir nun vom reinen Kulturstandpunkt, wenn wir unser persönliches Interesse ausschalten, diese Entwicklung begrüßen; oder aber steht zu befürchten, daß wir dadurch in Zustände hineingeraten, die für das Allgemeininteresse nicht erwünscht sind?

Man muß sich in erster Linie vor Augen halten, daß wir in mancher Hinsicht gar nicht die Möglichkeit der Wahl haben, daß wir uns einer solchen Zeitströmung nicht entgegenstellen können, ohne dabei unter die Räder zu kommen. Wir müssen, um ein Beispiel herauszugreifen, im Automobilbau ebenso Serienbau im weitesten Umfange betreiben wie die Amerikaner, wollen wir nicht auf dem Weltmarkte ausgeschaltet werden, und müssen auf vielen anderen Gebieten eine Beschränkung der Modelle und dafür billige Massenproduktion eintreten lassen. Das aber können immer nur großangelegte Werke — Riesenbetriebe. Es ist keine Sache für den kleinen Fabrikanten, dem nur beschränkte Mittel zur Verfügung stehen.

Man kann sogar noch weiter gehen. Im Interesse der Schlagfertigkeit unserer Industrie wäre es gelegen, wenn nicht nur jede einzelne Fabrik die Anzahl ihrer Modelle beschränkte, sondern auch für gewisse Fabrikate gemeinsame Typen bauen würde, so daß die einzelnen Teile, gleichviel von welchem Fabrikanten sie stammen, auswechselbar wären. So kann man sich ganz gut denken, daß alle Autodroschken nach einem einheitlichen Modell gebaut würden, daß eine Normalschreibmaschine oder eine kleine Anzahl Normalnähmaschinen existieren würde. Das würde sowohl den Verbrauchern als auch den Erzeugern die Arbeit wesentlich erleichtern.

Technisch ist ja dieses Prinzip bei einem großen Teil des Heeresbedarfes durchgeführt worden, so daß sich in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten ergeben könnten. Freilich liegen hier die Verhältnisse wesentlich anders als beim Friedensbetrieb, bei dem keine einheitliche Kontrolle über die gute Ausführung besteht. Es würde also die Gefahr entstehen, daß eine der Erzeugerinnen des gemeinsamen Modelles durch schlechte Arbeit das Fabrikat der anderen mit in Mißkredit bringen könnte. Aber auch diese Gefahr ließe sich schließlich durch entsprechende gemeinsame Maßregeln vermeiden.

Unzweifelhaft liegt in der Beschränkung der Modelle, in einem gemeinsamen Vorgehen der maßgebenden Fabriken und der damit ins Leben gerufenen Serienfabrikation, eine notwendige Maßnahme für eine ganze Anzahl von Erzeugnissen, von der die Zukunft der deutschen Industrie abhängt, will sie sich ihre Weltstellung erhalten und diese noch erweitern, und damit ist auch eine weitere Entwicklung zum Riesenwuchs einzelner Großunternehmungen gegeben.

Nun kann man ja von einem gewissen Standpunkt aus diese Weiterentwicklung bedauern, wird sie aber nicht hindern können. Ebenso verfehlt aber wäre es, diese Konzentration in jeder Hinsicht als ein Ideal zu betrachten und den Hochstand der Kultur dann als angebrochen anzusehen, wenn die ganze Welt eine einzige große Fabrik geworden ist. Nicht in jeder Hinsicht und auch nicht für jedes Erzeugnis ist der Riesenbetrieb dem gutgeleiteten Mittel- und Kleinbetrieb überlegen.

Bleiben wir bei dem angeführten Automobilbeispiel. Der Serienbetrieb und die Beschränkung der Typen verbilligt allerdings das Fabrikat ganz erheblich, ohne es deshalb zu verschlechtern; aber er hat zur Folge, daß der Übergang zu einem neuen Modell oder auch nur zur Verbesserung des alten außerordentlich erschwert ist. Er rentiert nur, wenn die Vorbereitungen zu dieser Fabrikationsweise längere Zeit voll ausgenützt werden können. Deshalb wird man allen Neuerungen mehr oder weniger feindlich gegenüberstehen. Das ist nun kein Unglück, wenn der fabrizierte Gegenstand in seiner Entwicklung so weit zum Abschluß gekommen ist, daß man mit Recht sagen kann: etwas Besseres zu machen, ist unmöglich. Eine ganze Anzahl von Erzeugnissen sind auch bereits auf dieser Entwicklungshöhe angelangt, und bei diesen ist es jedenfalls besser, statt fortwährend mit sogenannten Neuheiten herauszukommen, die lediglich in einer etwas anderen Aufmachung bestehen, an dem einmal als vorzüglich gefundenen Typ starr festzuhalten. Aber sehr viele Dinge, zu denen der Kraftwagen besonders gezählt werden muß, sind vorläufig noch weit davon entfernt, vollendet zu sein. Ein Stehenbleiben würde ebenso schädlich sein wie eine Ablehnung des Serienbetriebes.

Nun ist auch gar nicht zu befürchten, daß man in Zukunft einfach dem zahlungsfähigen Käufer, der einen Wagen für 30 000 M. zu besitzen wünscht und bezahlen kann, ein Serienfabrikat, das nur ein paar Tausend Mark kostet, gegen seinen Willen aufschwätzt. Man wird nach wie vor das Geld nehmen, wie man es bekommen kann, und deshalb wird neben dem Massenprodukt das mehr individuell Hergestellte exi-

stieren. Die großen Fabriken werden neben ihrem Massenbetrieb auch das Sonderfabrikat pflegen müssen, haben aber auf diesem Gebiete keinen nennenswerten Vorsprung gegenüber Betrieben von mittlerer Größe, so daß auch diese existieren können. Abgesehen davon, gibt es unzählige Maschinen und Maschinchen, deren Herstellung sich für die ganz großen nicht lohnt, während sie dem kleinen und mittleren Unternehmer ein dankbares Feld für seine Tätigkeit bieten. In noch größerem Maßstabe ist dies in der chemisch-technischen Branche der Fall. Die auf diesem Gebiete existierenden Großbetriebe werden niemals alles machen können, was gebraucht wird. Gute Spezialitäten bieten deshalb immer Aussicht auf lohnende Betätigung für unternehmungslustige Leute.

Sicherlich gehen wir einer Zeit entgegen, die dem industriellen Riesenwuchs günstig ist, und es gibt auch viele technische Aufgaben, die nur von großangelegten, kapitalkräftigen Unternehmungen bewältigt werden können. Zu befürchten steht allerdings, daß auch solche Zweige der Industrie mit in diese Entwicklung hineingezogen werden, die vorteilhafter von mittleren und Kleinbetrieben betätigt werden können. Eine Gefahr würde aber nur dann entstehen, wenn die Unternehmungslust weiterer Kreise gesunken wäre, wenn man sich allgemein sagen würde: Ist ja doch nichts zu machen — die Großen reißen ja alles an sich. Nein — wer Arbeitskraft, Fleiß und Ausdauer an eine gute Sache wendet, wird auch ganz gut neben den Riesen bestehen können, wird sogar sicherer stehen als jene. Wie die Bäume nicht in den Himmel wachsen, so gibt es auch für Unternehmungen eine Grenze des Wuchses, die wenigstens dauernd nicht überschritten werden kann, und wie der mächtige Baum durch einen Sturm entwurzelt werden kann, während sich der Strauch geschmeidig biegt, so ist das Riesenunternehmen bei eintretenden Erschütterungen des geschäftlichen Lebens mehr der Gefahr des Zusammenbruches ausgesetzt als der Kleine, der nicht über seine Verhältnisse hinaus disponiert hat.

Gesund und unüberwindlich wird deshalb die deutsche Industrie sein, wenn neben den Riesenunternehmungen, die in vielen Fällen unentbehrlich sind, auch in entsprechender Verteilung Mittel- und Kleinbetriebe bestehen bleiben, die jene ergänzen und Aufgaben erfüllen, die der Große nur mangelhaft oder gar nicht bewältigen kann.

Man wird deshalb guttun, den Riesenwuchs weder mit Furcht noch mit uneingeschränkter Bewunderung zu betrachten. Es ist auf diesem Gebiete wie in der Natur: das zwerghafte Geschöpf hat, sobald es seine Aufgabe erfüllt, ebenso Daseinsberechtigung wie das riesengroße, und was über die natürliche Anlage hinauswächst, trägt bereits den Todeskeim in sich. Josef Rieder. [2653]

SPRECHSAAL.

Tierflug und der erste menschliche Segelflug. (Mit zwei Abbildungen.) Die Einwendungen von Emil Knirsch zu meinen im *Prometheus* Nr. 1426 (Jahrgang XXVIII, Nr. 21), S. 332 gemachten Ausführungen des obigen Themas beziehen sich auf meine Angabe, daß ein Storch, um sein Gewicht zu heben, wenn er bei Wind mit Flügelschlägen fliegt, $^1/_{75}$ PS, also 1 mkg Arbeit zu leisten hat.

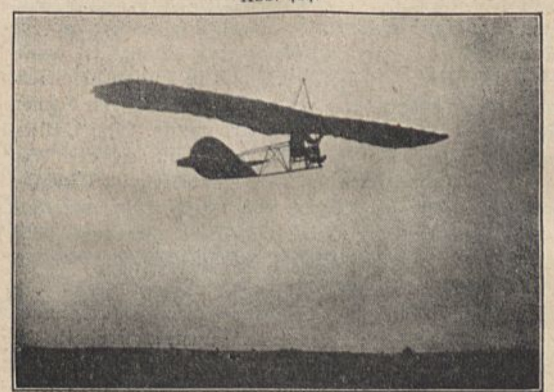
Nach Knirschs Aufstellung sind hierzu 19,26 mkg erforderlich. Er kommt zu diesem Resultat, indem er die mittlere Beschleunigung der Schwere während einer Sekunde mit dem Storchgewicht multipliziert. $\frac{9,81}{2} \cdot 4 = 19,62$. Diese Rechnung ergibt die Arbeitsleistung, um nach einem Fall von 1 Sekunde Dauer die Anziehungskraft der Erde aufzuheben. Dieser Fall liegt aber gar nicht vor bei der Feststellung der erforderlichen Arbeitsleistung für die Flugmöglichkeit.

Ein Vogel von 4 kg Gewicht wird nicht sinken, wenn der Luftwiderstand, welchen er durch Flügelschläge erzeugt, dauernd durchschnittlich 4 kg beträgt oder mehr. Im ersteren Falle ist Gleichgewicht vorhanden. Der Vogel flöge dann in gleicher Höhe weiter, in letzterem Falle wird der Vogel schräg aufwärts steigen. Erzeugt er weniger als 4 kg Luftwiderstand, dann fliegt er schräg abwärts.

Auf alle Fälle muß der Vogel aber auch noch über eine Arbeitsleistung verfügen, welche den Vortrieb erzeugt und aufrecht erhält. Diese Erwägung hat Knirsch überhaupt nicht herangezogen, er würde dann auf eine noch größere Arbeitsleistung gekommen sein. Knirsch läßt aber auch die Wirkung des Windes völlig aus seiner Rechnung aus, während ich besonders hervorhob, daß der Flug bei Wind erfolgt. Die Stärke des Windes ist hierbei gleichgültig, da bei bewegter Luft sogleich ein Auftrieb auf schwebende Körper von $3^1/_2°$ eintritt, der sich erst bei sehr starken Winden auf 5° erhöht. Die Geschwindigkeit des Windes beeinträchtigt nur die relative Geschwindigkeit des Fluges zur Erde. Fliegt der Storch bei Windstille, so bedarf er fast der zehnfachen Arbeitsleistung, wie ich in der *Zeitschrift für Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt*, Jahrg. 1916, Nr. 142 durch eine bis ins einzelne durchgeführte Rechnung nachgewiesen habe. Es würde zu weit führen, hier diese Rechnung noch einmal anzuführen. Eine Beanstandung von Fachkreisen hat sie nicht gefunden. Meine Ausführungen im *Prometheus* Nr. 1426 (Jahrgang XXVIII, Nr. 21), S. 332 scheinen von Knirsch nicht genügend aufmerksam gelesen zu sein, da er wieder auf die Erklärung Ahlborns und anderer über den Segelflug durch Kreisen zurückgreift, obgleich ich schon hervorhob, daß ein einziger gradliniger Segelflug die Unhaltbarkeit der Kreisbahntheorie umstößt. Die von Knirsch angeführte Vermehrung und Verminderung der Geschwindigkeit, je nach der Richtung der Kurve mit oder gegen den Wind, sind willkürliche Annahmen, die sich

weder auf Experimente stützen noch mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Von der Höhe des Corcovado bei Rio hatte ich oft Gelegenheit, kreisende Geier und Fregattvögel in Augenhöhe zu beobachten. Ich konnte hierbei feststellen, daß der Flug in der Windrichtung wohl schneller, aber nicht sinkend, sondern horizontal war, nur im Anfang der Wendung gegen

Abb. 424.

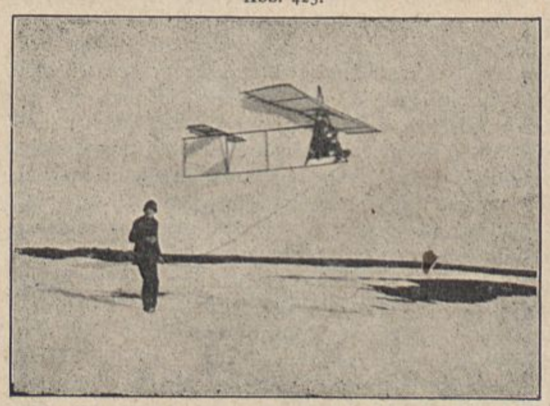


Friedrich Harth im Segelflug bei Wind von 12 m/sec. von der Ebene aufsteigend.

den Wind ist stärkere Steigung vorhanden, die der Geschwindigkeitsverminderung entsprechend abnimmt. Seevögel habe ich häufig mit dem Winde gradlinig ansteigend segeln gesehen.

Ich glaubte die Richtigkeit meiner Angaben durch Beschreibung der Segelflüge des Harth noch weiter

Abb. 425.



Segelflug bei Schneetreiben, die Halteseile nachschleppend.

erhärten zu können. Dies scheint mir Knirsch gegenüber noch nicht gelungen zu sein. Ich füge daher noch zwei Momentaufnahmen dieser Flüge bei (Abb. 424 u. 425), an denen auch der Mitarbeiter Harths, Ingenieur Messerschmitt, beteiligt war. Hoffentlich überzeugt dies Knirsch und andere Anhänger der Kreistheorie endgültig.

Gustav Lilienthal. [2704]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die Ionisierung der Erdatmosphäre durch den Halleyschen Kometen 1910. Die Bearbeitung der Literatur über Störungen luftelektrischer und elektromagnetischer Natur beim Durchgang des Halleyschen Kometen zwischen Erde und Sonne im Mai 1910 hat A. Wigand zu einer neuen Arbeitshypothese über den Ursprung der in der Atmosphäre dauernd vorhandenen durchdringenden Strahlung geführt*). Zur Zeit des Durchganges des Kometen sind an verschiedenen Stationen der Erde, wie Jekaterinoslaw, Kalocsa, Frascati, Halle, Padua, Bologna, Wolfenbüttel, Tunis, Feldberg (Taunus), Freiburg (Schweiz), Paris, Ebroobservatorium, Dyrafjord, Toronto, Kyoto, und bei zwei Ballonfahrten neben anderen Beobachtungen Messungen der durchdringenden Strahlung, Zerstreuung, Leitfähigkeit und Ionenzahl in der Atmosphäre vorgenommen worden. Aus den bekannt gewordenen Veröffentlichungen ergibt sich für 11 von 17 Beobachtungsorten eine erhöhte Ionisierung der Luft, die zeitlich mit der zuverlässigen Berechnung des Durchganges von Kopf und Schweif des Kometen zusammenfällt. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Methoden, nach welchen dieses Ergebnis gewonnen worden ist, kann man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit von einer Erhöhung der Luftionisierung beim Kometendurchgang sprechen, die hinsichtlich ihres Eintrittszeitpunktes und ihrer maximalen Wirkung, soweit dieselbe beobachtet wurde, von der geographischen Länge der Beobachtungsstationen abhängt. Drei getrennte Wirkungen sind deutlich unterscheidbar, die mit ungefähr gleicher Geschwindigkeit von Osten nach Westen wandern.

Die Ursache der erhöhten Ionisierung der Erdatmosphäre beim Kometendurchgang sieht Wigand — mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit — in einer Zunahme der durchdringenden Strahlung, da anzunehmen ist, daß die Erhöhung der Zerstreuung, Leitfähigkeit, Ionenzahl auf der an drei Orten direkt gemessenen Zunahme der durchdringenden Strahlung beruhte. Für die Erhöhung der sonst mit merklicher Konstanz in der Atmosphäre vorhandenen durchdringenden Strahlung gibt es mehrere physikalische Erklärungen; z. B. könnte vom Kopf und den Schweifteilen des Kometen eine harte γ-Strahlung von der Art der radioaktiven Substanzen ausgehen, in die unteren Luftschichten dringen und die Ionisierung bewirken; ihr ost-westliches Fortschreiten würde durch die Bewegung der Erde relativ zu den Schweifteilen plausibel gemacht. Wigand gibt eine andere Erklärung, die zugleich auf die Natur der in der Atmosphäre vorhandenen durchdringenden Strahlung neues Licht wirft und seine Annahme, daß als Ursache der mit der Höhe zunehmenden durchdringenden Strahlung radioaktive Zerfallsprodukte in der Grenze zwischen Stratosphäre und Troposphäre (ca. 11 km) in Betracht kommen, erheblich stützt. Danach ist die erhöhte durchdringende Strahlung von einer materiellen aktiven Substanz in den höheren Luftschichten ausgegangen, die beim Durchgang der Erde durch die getrennten Teile des Kometenschweifes von der oberen Schicht der Atmosphäre zu mehreren Malen festgehalten und abklingend von dem dort gleichmäßig wehenden Ostwind ostwestlich fortbewegt wurde. Die aktive Substanz könnte ein Gas oder fein verteilte Materie, wie Staub, gewesen sein. Dämmerungsanomalien, Leucht-

*) *Physikalische Zeitschrift* 18, S. 1, 1917.

erscheinungen und Trübungen in den oberen Luftschichten sprechen für die Annahme von radioaktivem, fein suspendiertem Staub, dessen Fortführung in dem gleichmäßigen Ostwind die etwa gleiche Fortschrittsgeschwindigkeit der verschiedenen Wirkungen und den anscheinend erfolgten vollständigen Umlauf der zweiten Wirkung um die Erde zwanglos erklärt.

Dgt. [2660]

Die Vernichtung des englischen Waldes*). Nach so manchen unvorhergesehenen Opfern, die der Krieg von England gefordert hat, muß es nun auch noch seine Wälder hergeben, um der immer unerträglicher werdenden Holznot entgegenzuwirken. Schon als Deutschland im November 1914 Holz als Bannware erklärte, geriet England in eine schlimme Lage. Einer großen Anzahl von Industrien fehlte es fortan an Rohstoffen, und selbst das Feuerholz, das herkömmlicherweise in den Kaminen verbrannt wird, war seit 1915 nur noch zu hohen Preisen oder überhaupt nicht mehr zu beschaffen. Die Luxushölzer, die anfangs noch in großen Mengen auf Lager waren, mußten zu praktischeren Zwecken herhalten. So wurde zur Anfertigung der Flintenschäfte statt amerikanischen Nußbaums Mahagoni verwendet. Die staatlichen Schiffswerften in Dover und Portsmouth verfügten nur über unbedeutende Vorräte, und bald stellte sich auch an dem für die Kohlenbergwerke benötigten Grubenholz empfindlicher Mangel ein. Nachdem England durch die deutsche Bannwarenerklärung von der Zufuhr aus den Ostseeländern abgeschnitten war, suchte es seinen Holzbedarf vorwiegend aus Amerika zu decken. Im Frühling 1915 verließen 45 Segelschiffe mit Holzladungen den Hafen von Brooklyn. Man pachtete mit Vorliebe alte norwegische Segelschiffe, in der Meinung, daß die Deutschen ihre Torpedos auf diese nicht verschwenden würden. Aber auch die amerikanische Einfuhr reichte nicht aus, um die klaffenden Lücken in den Holzlagern aufzufüllen, und so mußte man schließlich die eigenen schmalen Bestände angreifen. Selbst der prächtige Park von Windsor wurde kürzlich geopfert. Er bedeckte eine Fläche von 730 ha, und sein Holzgehalt wurde auf 1 Million Raummeter veranschlagt. Um die Bäume rasch und sachgemäß niederzulegen, fehlte es nicht allein an geschulten Holzhauern, sondern auch an den nötigen Werkzeugen; beide wurden aus Kanada verschrieben. Der Wald nahm vor dem Kriege in England nur noch knapp den 20. Teil der Bodenfläche ein. Diese Waldarmut ist die Folge eines Jahrhunderte lang geübten Raubbaus. Im Mittelalter wurden die Schmelzöfen mit Holz geheizt, und das Aufblühen der Eisenindustrie war daher mit einer unsinnigen Waldverwüstung verbunden. Eine einzige Hütte in Lamberhurst, die wöchentlich nur 5 t Eisen erzeugte, verbrauchte jährlich 200 000 Klafter Holz. Gegen die Steinkohle bestand lange Zeit ein Vorurteil. Noch 1719 behauptete ein Parlamentsbericht, „sie entwickle giftige Dämpfe, welche nicht nur der Gesundheit schädlich seien, sondern auch den Gesichtsteint verderben“. In 10 Meilen Umkreis von London durften keine Steinkohlen verbrannt werden. Erst im 18. Jahrhundert verdrängte die Steinkohle allmählich das Holz in der Industrie, während dieses für die häusliche Kaminfeuerung noch beibehalten wurde. Der Wert der durchschnittlichen jährlichen englischen Holzeinfuhr belief sich auf 36 Millionen Pfund Sterling und war nach dem Bericht des Landwirtschaftsministers größer als der Gesamtwert des in England und Wales wachsenden Holzes einschließlich der Waldfläche. Seit dem Kriege haben sich die Ausgaben noch wesentlich erhöht.

L. H. [2705]

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 284.

Hanf*). Bei der empfindlichen Knappheit an Pflanzenfasern aller Art wird gegenwärtig außer dem Lein auch dem Hanf wieder mehr Beachtung geschenkt. Die zweihäusige, bis 3 m hoch wachsende Pflanze ist wahrscheinlich im westlichen Asien und in Indien heimisch, wo sie bereits 800—900 v. Chr. ihrer ölhaltigen Samen und ihrer Fasern wegen kultiviert wurde. Von Gallien und den slawischen Ländern aus nahm sie den Weg nach dem übrigen Europa. — Gegenwärtig ist Rußland mit einer Jahresproduktion von 150 Mill. kg das erste Hanfland der Erde; Österreich-Ungarn erzeugt jährlich 87 Mill. kg, Deutschland, Frankreich und die Vereinigten Staaten je 70 Mill. kg und Italien 50 Mill. kg Hanf. In Italien sind die klimatischen Bedingungen für den Röstprozeß besonders günstig, weshalb die italienische Faser an Länge, Kraft und Schönheit der Farbe alle anderen Sorten des Handels übertrifft. Deutschland führte im Jahre 1913 rund 65 000 t Hanf und Hanfwerg im Werte von 45 Mill. M. hauptsächlich aus Rußland und Italien ein.

Die Bastfaser aus dem Stengel der Hanfpflanze wird in der Regel durch Wasserröste gewonnen. Die abgeschnittenen Stengel bleiben zwei bis drei Tage zum Trocknen auf dem Felde und werden dann, zu Garben gebunden und mit Steinen beschwert, in stehende oder langsam fließende Gewässer gebracht. Hier verbleiben sie zwei bis vier Wochen, bis die Faser sich leicht vom Stengel löst. Die gerösteten Garben werden an der Sonne getrocknet und meist schon an Ort und Stelle einer Vorbearbeitung unterzogen. Die getrockneten Stengel gehen durch verschiedene Maschinen, in denen sie zunächst zwischen gerillten Eisenwalzen gebrochen und dann von den groben holzigen Bestandteilen gereinigt werden. Die Isolierung der Faser geschieht vielfach auch von Hand durch Dreschen des Stengels und Schwingen an einem mit Holzmessern versehenen, rasch bewegten Rade. Die so vorbereitete Faser kommt als Rohmaterial in die Fabrik, wo ihre weitere Verarbeitung erfolgt. Die Rohfaser wird in der Reibe aufgespalten, geschmeidig gemacht und dann noch ausgekämmt und gehechelt, ehe sie zum Verspinnen fertig ist. Die reine Faser dient fast ausschließlich zur Herstellung von Bindfaden und anderen Seilerwaren. Die minderwertigen Kopf- und Fußstücke des Stengels liefern das Hanfwerg. Der männliche Hanf, der eine feinere und bessere Faser hat als der weibliche, wird hauptsächlich zur Fasergewinnung, der weibliche zur Samengewinnung angebaut.

Der Hanfbau war in Deutschland stark zurückgegangen. Seine Wiedereinführung seit dem Kriege stieß daher zunächst auf Schwierigkeiten. Die deutschen Fabriken bezogen die Rohfaser meist von auswärts, und es fehlte daher im Lande nicht allein an Saatgut, sondern auch an Erfahrungen und Einrichtungen zur Röste. Gegenwärtig ist die „Deutsche Hanfbaugesellschaft m. b. H. in Berlin“ mit der Förderung des Hanfbaues betraut.

L. H. [2669]

*) *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 1917, S. 249.

BEIBLATT ZUM

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1448 Jahrgang XXVIII. 43. 28. VII. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Ausbesserung von Dampfkesseln mittels Schweißungen. Schweißungen werden beim Neubau von Dampfkesseln schon seit vielen Jahren ausgeführt, dagegen sind Reparaturschweißungen erst seit anderthalb Jahrzehnt bekannt.

Anfänglich beschränkte man sich, so führt Oberingenieur Franz des Oberschlesischen Kesselüberwachungsvereins in der *Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift* aus, lediglich auf das Zuschweißen kurzer Risse. Alsdann ging man dazu über, auch andere Schäden durch Schweißung zu beseitigen, und so haben jetzt Reparaturschweißungen sehr große Verbreitung gefunden. Bei den Schweißungen sind jedoch Gefahren vorhanden, auf die hinzuweisen, es dem Verfasser hauptsächlich ankommt.

Er gibt dazu eine kurze Beschreibung der drei bekannten, für Reparaturen in Frage kommenden Verfahren: die autogene Schweißung, die elektrische Schweißung und die Kleinfeuerschweißung von Werner. Diese drei Verfahren werden hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, daß ein eigentliches Schweißen nicht stattfindet. Infolge der angewandten hohen Temperatur tritt ein Schweißen des heute zum Dampfkesselbau ausschließlich verwendeten Flußeisens schon ein, wodurch dieses eine derartige Veränderung erleidet, daß es oft an Festigkeit einbüßt, stets aber an Zähigkeit verliert, außerdem ist Flußeisen gegen örtliche Erhitzung sehr empfindlich. Ferner können durch hohe und durch zu lange dauernde Erwärmung, durch zu schnelle Erhitzung und Abkühlung Wärmespannungen erzeugt werden, die Rissebildungen verursachen. Hieraus ergibt sich, daß das Gelingen einer Schweißung und die Stärke der auftretenden Schädigungen des Materials sehr von der Erfahrung, Gewandtheit und Zuverlässigkeit des Schweißers und ebensosehr von der Erfahrung und sachgemäßen Aufsicht der ausführenden Firma abhängt.

Gemäß dem Vorstehenden hat auch der Internationale Verband der Dampfkessel-Überwachungsvereine einen entsprechenden Beschluß im Jahre 1908 herbeigeführt. In diesem Beschluß heißt es: Nähte, die durch wirkende äußere Kräfte oder infolge Temperaturschwankungen auf Zug oder Biegung stark beansprucht werden, sollen nur dann geschweißt und ihnen diese Kraftübertragung zugemutet werden dürfen, wenn das geschweißte Stück nach dem Schweißen ausgeglüht wird. Durch dieses nachträgliche sachgemäße Ausglühen und Bearbeiten lassen sich die angeführten Schädigungen des Flußeisens meistens teilweise wieder beseitigen. Aber häufig ist das Ausglühen wegen der örtlichen Verhältnisse nur unvollkommen oder gar nicht ausführbar. Bei elektrischen Schweißungen wird es fälschlicherweise wohl durchweg unterlassen. — Der Verfasser zeigt an verschiedenen Beispielen aus der Praxis, daß Reparaturschweißungen meistens Firmen und Arbeitern übertragen werden, denen die hierzu erforderliche Erfahrung und Übung abgesprochen werden muß. Es ist von vornherein nicht möglich, Schweißungen in größerem Maßstabe als sachgemäße bzw. zuverlässige Reparatur anzuerkennen, und nur auf Grund der Erfahrungen und technischen Übersicht läßt es sich von Fall zu Fall entscheiden, ob Reparaturen durch Schweißungen ausgeführt werden dürfen. Auf jeden Fall wird an die Kesselbesitzer die dringende Mahnung gerichtet, vor Ausführung jeder auch noch so geringen Reparatur durch Schweißung die Zustimmung des zuständigen Dampfkesselvereins einzuholen.

Ws. [2253]

Verwertung von Braunkohlen. Braunkohlen enthalten bekanntlich 10—30% Salze und Asche aller Art, wodurch die Heizkraft bedeutend vermindert wird. Eine Raffinierung solcher Kohle in ökonomischer Weise ist deshalb bisher nicht gelungen. Man soll nun die Heizkraft erhöhen können, wenn man die Kohle vorher mahlt und mit Wasser mischt. Sodann wird die Mischung in einem mit Rührern versehenen Druckgefäß unter Einwirkung überhitzten Dampfes von 5—20 Atm. behandelt. Hierauf wird das Gemisch mit großen Mengen Wasser verdünnt, damit die Kohlebitumenteilchen in der verdünnten Mischung schweben bleiben. Läßt man das Gemisch in hohen Türmen stehen, so setzen sich die unlöslichen Asche- und Kohleteilchen zu Boden. Die schwebenden oder lösbaren Teilchen können von oben abgezogen werden. Die Bitumenteile sollen sich in der Flüssigkeit in wasserlöslicher oder in Wasser suspendierter Form zusammen mit wasserlöslichen Salzen vorfinden. Läßt man auf diese Flüssigkeit eine Mineralsäure wirken, so schlagen sich die Bitumenteile zu Boden; die darüber stehende klare Flüssigkeit wird abgezogen und der Rückstand in Filterpressen und Nutschen gründlich ausgewaschen, wodurch ein völlig aschenfreies Erzeugnis erhalten werden soll, das eine hochwertige Braunkohle ergibt. Wenn die Kohle keine in Wasser löslichen Salze enthalten sollte, so setzt man vor der Behandlung mit der Mineralsäure $\frac{1}{2}$—3% eines Kali- oder Natronsalzes hinzu. Aus 100 Teilen Rohbraunkohle soll man 50—75% reine Kohle gewinnen können. [2283]

Schiffbau und Schiffahrt.

Große Motorschiffe mit Rohölmotoren. Unter Rohölmotoren versteht man im allgemeinen solche mit Schweröl als Betriebsstoff arbeitende Motoren, bei denen die Zündung durch eine besondere Zünd-

vorrichtung, meistens einen Glühkopf oder eine glühende Platte, erfolgt, wogegen in Dieselmotoren der Brennstoff durch Kompression zur Zündung gebracht wird. Die Dieselmotoren sind seit über 5 Jahren in großen Seeschiffen mit Erfolg erprobt worden, die Rohölmotoren dagegen hat man vor dem Kriege noch nicht in Ausführungen von genügend großer Leistung bauen können. Erst während des Krieges haben skandinavische Fabriken Rohölmotoren herausgebracht, die mehrere 100 PS leisten. Die ersten größeren Seeschiffe, bei denen solche Rohölmotoren als Hauptantriebskraft verwendet werden, also an die Stelle der früher allgemein üblichen Dampfmaschinen getreten sind, wurden Ende 1916 und Anfang 1917 in Amerika gebaut. Die Baltimore Dry Docks and Shipbuilding Co. hat 1915 von einer norwegischen Firma eine ganze Reihe von großen Schiffen mit Rohölmotoren in Auftrag bekommen; die Schiffe wurden nachher an amerikanische Reedereien verkauft. Der erste von diesen Neubauten ist das Tankschiff „*Bramell Point*", das im Dezember 1916 seine erste Ozeanreise nach Europa ausführte. Das Schiff wurde für ungefähr 500000 Dollar bestellt und nachher für 800 000 Dollar an die Vacuum Oil Co. in New York verkauft; ein zweites gleiches Schiff ist kurze Zeit danach für 1 300 000 Dollar in den Besitz der Pierce Oil Co. in New York übergegangen. „*Bramell Point*" ist 93,3 m lang, 14,3 m breit und 8,5 m hoch bei einem Tiefgang von 6,9 m. Das Schiff verdrängt beladen 7366 t, hat eine Tragfähigkeit von 5080 t und führt rund 480 t Brennstoffvorrat mit. Es ist ein Dreischraubenschiff, bei dem jede Schraube durch einen Bolinder-Rohölmotor von 550 PS angetrieben wird. Die Motoren haben 4 Zylinder von 559 mm Bohrung und 737 mm Hub und machen 160 Umdrehungen in der Minute. Das Schiff läuft beladen ungefähr 9 Knoten. Es unterscheidet sich äußerlich durch nichts von einem Tankdampfer und hat wie dieser einen großen Schornstein. Der Maschinenraum ist bei dem Motorschiff erheblich kleiner als beim Dampfer. Der Brennstoffverbrauch beträgt ungefähr 250 g für die Pferdekraft und Stunde gegenüber 150 g beim Dieselmotor. Die Motoren sind sehr einfach gebaut und sollen nicht so sorgfältige Wartung erfordern wie der Dieselmotor. Ihr Anschaffungspreis ist etwas niedriger. Ob die wirtschaftlichen Ergebnisse besser sein werden als mit Dieselmotoren, ist zum mindesten fraglich. Das zweite Schiff dieses Typs „*Pennant*" hat im Januar seine erste Reise nach Ostasien angetreten, das dritte Schiff „*Ralph Bulawa*" ist ebenfalls bereits in Fahrt, während ein viertes demnächst fertig werden wird. Die ersten Reisen der Schiffe sollen sehr gut verlaufen sein. Stt. [2642]

Versuche mit neuen Patentrettungsbooten glaubte man in den nordischen Ländern angesichts der vielen Menschenverluste bei den Schiffsuntergängen im Sperrgebiet empfehlen zu müssen. Insbesondere wurde auf das Rettungboot von Brude hingewiesen, mit dem dessen Erfinder vor einigen Jahren eine Fahrt über den Ozean gemacht hat, und das auch schon vor dem Kriege von einigen norwegischen Dampfern mitgeführt wurde. Das Brudeboot hat die Form einer geschlossenen Walnuß, in deren Innerem die Schiffbrüchigen sich aufhalten müssen. Es ist mit einer kleinen Besegelung versehen, außerdem mit einem Mittelschwert, wodurch es befähigt wird, auch bei seitlichem Winde noch halbwegs zu segeln. Gerudert kann es aber wegen seiner plumpen Form und, weil es völlig geschlossen ist, nicht werden. Man hatte nun bei der am 22. April 1917 erfolgten Versenkung des norwegischen Dampfers „*Giskö*" Gelegenheit, dieses Rettungsboot im Ernstfalle zu erproben. Zehn Mann vom „*Giskö*" gingen bei ruhiger See auf das Brudeboot über. Doch erwies sich dieses zu eng, so daß drei Mann in ein gewöhnliches Boot übersteigen mußten. Nach dem Bericht der Mitfahrenden waren sie nicht von dem Boot entzückt. Wäre viel Seegang gewesen, so wäre der Aufenthalt in der dumpfen Luft des Bootes unerträglich geworden. Bei den starken Rollbewegungen des plumpen Fahrzeuges wären alle Insassen mehr tot als lebendig geblieben, und die Fahrt nach dem nächsten Lande hätte bei der geringen Geschwindigkeit unendlich lange gedauert. Außerdem klagten die Leute darüber, daß sie sich, zumal nicht gerudert werden konnte, nicht hätten erwärmen können. Jedenfalls war der Kapitän der Meinung, daß ein gewöhnliches Rettungsboot vorzuziehen sei. Stt. [2720]

Ersatzstoffe.

Eine neue Textilfaser. Zu den einheimischen Pflanzen, die Faserersatz liefern, ist neuerdings die Rohrkolbenpflanze (*Typha latifolia*) hinzugekommen, deren Fruchtstände ein außerordentlich geeignetes Rohmaterial für die Verwendung in der Textilindustrie liefern. In Dresden ist ein Unternehmen zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Rohrkolbenpflanze begründet worden, das Jata-Werk. Die verschiedenen Möglichkeiten der Verwendung und Verwertung dieser Pflanzenfaser, soweit sie sich bisher ergeben haben, sind der Firma patentamtlich geschützt worden. Es handelt sich zunächst um die Herstellung einer ganz vorzüglichen Watte. Indessen werden gegenwärtig unter Zuziehung von Fachleuten und Wissenschaftlern umfassende Versuche angestellt, dem neuentdeckten Fasermaterial weitere Verwendungsmöglichkeiten zu erschließen. Schon die Watte allein, deren Weichheit und Reinheit man besonders hervorhebt, und die sich darum ganz besonders für Verbandzwecke eignen soll, sichert der Entdeckung zwar eine große Zukunft; man glaubt indessen, daß damit die Verwendungsmöglichkeit der Rohrkolbenpflanze für textile Zwecke nicht erschöpft ist. E. T.-H. [2687]

Anstrich- und Schutzmittel.

Schutz von Holzbauten gegen Feuersgefahr. Holzbauten bilden eine stete Gefahr in bezug auf Feuersicherheit. Einen wirksamen Schutz erzielt man durch einen sog. feuersicheren Anstrich, der deswegen nützlich ist, weil er eine Flammenbildung beim Ausbruch eines Feuers wesentlich verhindert. Der Anstrich verhütet nämlich den Luftzutritt und bei einem Brande das Eindringen der Wärme. Eine Mischung von Wasserglas, weichem (Regen-) Wasser, Schwerspat oder Asbestmehl hat sich als Anstrichmittel gut bewährt. Bessere Wirkung erreicht man mit Lösungen von Alaun, Chlorkalzium, phosphorsaurem Ammoniak usw. Einige dieser Salze entwickeln in der Hitze flammenerstickende Gase. Der Anstrich verhütet wohl die Flammenbildung, nicht aber die Verkohlung und das Glimmen. Ein glimmendes oder verkohlendes Holzstück bildet aber bei einem Brande viel weniger Gefahr als ein hellbrennendes. Die Wirksamkeit der Schutzanstriche sollte aber nach der *Zeitschrift für die gesamte Kohlensäureindustrie*, 1916, S. 527, nicht überschätzt werden. Die Anstriche müssen des öfteren erneuert werden, was unbedingt erforderlich ist. Sie besitzen auch dann nur eine beschränkte Widerstandskraft gegen die Ein-

wirkung des Feuers, wie langjährige Erfahrungen gezeigt haben. [2170]

Teer als Anstrichmaterial. Bei dem gegenwärtigen Mangel an Ölen und Firnissen muß vielfach auf einen Anstrich überhaupt verzichtet werden. Es wurde Karbolineum mit Farbzusatz vorgeschlagen, aber dies ist auch so sehr im Preise gestiegen, daß seine Anwendung stark eingeschränkt werden muß. Für spezielle Fälle ist nun der äußerst billige Teer bestens anwendbar. Um Holzschuppen und Fachwerk gegen Wasser und Witterung zu schützen, teert man sie zweckmäßig. Wenn der Teer noch nicht zu alt ist, zieht er in kurzer Zeit in das Holz hinein und es verliert sich jede Klebrigkeit. Und das Holz ist zum mindesten ebenso geschützt wie durch Anstrich mit Karbolineum. Die schwarze Farbe dürfte nur in Friedenszeiten ein Hindernis gegen die Anwendung des Teeres gewesen sein. Ästhetische Bedenken schützen nicht gegen Wasser- und Witterungseinflüsse. Vor Mauerwerk braucht Teer ebenfalls nicht Halt zu machen. Beispielsweise wird in Ostfriesland herkömmlich die Küche mit einem meterhohen Kehrstrich aus Teer versehen, der alljährlich von den Bewohnern selbst erneuert wird, nachdem der obere Teil eigenhändig frisch gekalkt ist. Die schwarz-weiß-roten Räume (die Fußböden bestehen aus roten Ziegeln) machen einen äußerst sauberen, soliden Eindruck. — Auch die Dachpappe ersetzt man in einzelnen Fällen bestens durch selbst geteerte Rohpappe. Denn die Dachpappe wird vom Heere fast gänzlich allein verbraucht. Und Rohpappe läßt sich immer noch eher auftreiben als die teure Dachpappe. Allerdings ist ein mehrmaliges beiderseitiges Teeren der Pappe notwendig, was den Prozeß sehr verlangsamt. Teert man aber die Unterlage kräftig, und erst die Pappe einseitig, dann ebenso mehrmals die aufgenagelte Rohpappe, so fördert man die Arbeit auch. — Durch Zusatz eines aufsaugenden gekörnten oder gepulverten Mittels kann man aus Teer einen mehr oder weniger plastischen Kitt zum Verschmieren von Fugen und Löchern im Holzwerk anfertigen. Es wurde als Verdickungsmittel mit bestem Erfolg Asche angewandt. P. [2148]

BÜCHERSCHAU.

Durch Belgien. Wanderungen eines Ingenieurs vor dem Kriege. Nach J. Izart, „*La Belgique au travail*" und anderen Quellen bearbeitet von Hanns Günther. Mit 25 Abbildungen nach Photographien und Zeichnungen sowie einer Übersichtskarte. Stuttgart 1915. Franckhsche Verlagshandlung. Preis geh. 3 M., geb. 4 M.

Große Geographen. Bilder aus der Geschichte der Erdkunde. Von Prof. Dr. Felix Lampe, Berlin-Grunewald. Mit Bildnissen, Textabbildungen und Kartenskizzen. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. Preis geb. 4 M. (Prof. Dr. Bastian Schmids *Naturwissenschaftliche Bibliothek.*)

Wer an der Hand eines angenehm plaudernden Führers das Belgien, die Hochburg der Industrie, bei der Arbeit, wie sie vor dem Kriege war, aufsuchen will, der greife zu dem Izart-Güntherschen Buche. Diese billige Wanderfahrt wird ihm reiche Belehrung bringen, und für manchen wird sie von speziellem Nutzen sein für die Zeit nach dem Kriege.

Aber nicht nur für einzelne Länder, sondern überhaupt für geographisches Wissen hat dieser Krieg allgemein Interesse geweckt oder gefördert. Lampes Bilder aus der Geschichte der Erdkunde verdienen daher gerade in diesem Sinne eine zeitgemäße Betrachtung. Das schöne Werkchen (bei dem nur noch ein kurzes Register zu wünschen ist) sei besonders in die Hände unserer reifen Jugend gelegt. r. [2684]

Landschulprobleme und Landlehrerfragen. Von Ernst Heywang, Lehrer in Gundershofen. Leipzig-Schulwissenschaftlicher Verlag A. Haase. 121 S. Preis geh. 2,10 M, geb. 2,50 M.

Dem Inhalte nach besteht das Buch aus zwei stark voneinander zu trennenden Teilen. Der eine vertritt die Interessen des Landes, der andere die des Standes. Der erste beweist die Notwendigkeit einzuführender Neuerungen, die allerdings in manchen anderen Teilen des Reiches teilweise schon Eingang gefunden haben. Mit allem freilich kann ich mich nicht einverstanden erklären. Verfasser tritt aufs überzeugendste für Unterrichtsgänge ein, deren Wert nicht zu leugnen ist; aber wieviel Nutzen wird herausspringen bei 60 zugleich mitgenommenen Schülern? Wetterkunde und Ortsgeschichte werden bei uns wohl schon überall an geeigneten Stellen eingeflochten. Ob sich alte Leute noch zu den „modernen" Steinzeichnungen bekehren werden, möchte ich in Frage stellen.

Der andere Teil ist der, den ich ohne jede Einschränkung aufs wärmste empfehlen kann. Die augenblicklich noch fast im ganzen Reiche bestehenden, des Lebens oft unwürdigen Posten der Gemeindeschreiber, Küster und die vielfach dadurch entstehenden Reibereien werden in ein rechtes Licht gerückt. Besonders beachtlich finde ich den Abschnitt, in dem an zahlreichen Beispielen nachgewiesen wird, wie der Lehrer sich durch kleine und unbedeutende Unvorsichtigkeiten bei der Gemeinde in Mißliebigkeit bringen kann.

Ich hätte gewünscht, die „Landschulprobleme und Landlehrerfragen" wären als zwei Bücher erschienen. Die Probleme sind berechnet für die, die Bestimmungen über Landschuleinrichtungen zu treffen haben (Patrone, Gemeinden, Inspektoren), die Landlehrerfragen müssen außer denen, die es angeht, alle Leute interessieren, die mit dem Lehrer in irgendeine Beziehung treten.

Mindestens den Elsaß-Lothringern werden die „Probleme und Fragen" eine wertvolle Kampfschrift sein, und wenn sie als Gesamtheit einen Schritt vorwärts kommen, dürfen Heywangs Beiträge als Teilursache des Erfolges betrachtet werden. Pinther. [1812]

Himmelserscheinungen im August 1917.

Die Sonne tritt am 23. August abends 7 Uhr in das Zeichen der Jungfrau. In Wirklichkeit durchläuft sie im August die Sternbilder Krebs und Löwe. Die Tageslänge nimmt von $15^1/_4$ Stunden um $1^3/_4$ Stunden bis auf $13^1/_2$ Stunden ab. Die Beträge der Zeitgleichung sind am 1.: $+6^m 10^s$; am 16.: $+4^m 14^s$; am 31.: $+0^m 22^s$.

Die Phasen des Mondes sind:

Vollmond am 3. August morgens $6^h 11^m$
Letztes Viertel am 9. August abends $8^h 56^m$
Neumond „ 17. „ „ $7^h 21^m$
Erstes Viertel „ 25. „ „ $8^h 8^m$.

Erdnähe des Mondes am 3. August (Perigaeum),
Erdferne „ „ „ 18. „ (Apogaeum),
Erdnähe „ „ „ 1. Septbr. (Perigaeum).

Höchststand des Mondes am 12. Aug. ($\delta = +24° 52'$),
Tiefststand „ „ „ 27. „ ($\delta = -24° 46'$).

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

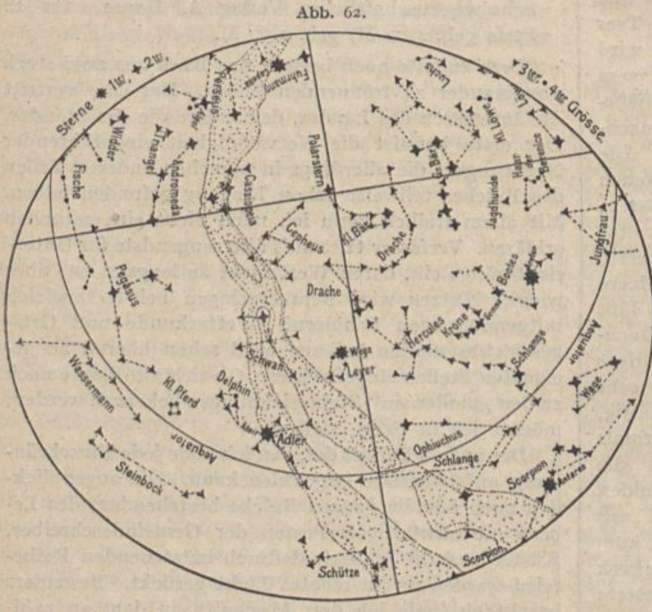
2. August	abends $8^h\,36^m$	ϱ Capricorni	$5{,}0^{ter}$	Größe
6. „	nachts $12^h\,19^m$	$\varkappa$ Piscium	$4{,}9^{ter}$	„
10. „	„ $5^h\,2^m$	ζ Arietis	$5{,}0^{ter}$	„
15. „	abends $6^h\,29^m$	ζ Cancri	$4{,}7^{ter}$	„

Bemerkenswerte Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 11. Aug. mit Jupiter; der Planet steht 3° 40′ südl.
„ 14. „ „ Mars; „ „ „ 0° 31′ nördl.
„ 16. „ „ Saturn; „ „ „ 2° 52′ „
„ 20. „ „ Venus; „ „ „ 6° 45′ „

Merkur bleibt im August unsichtbar. Er steht am 1. August abends 10 Uhr in Konjunktion zu α Leonis, 0° 37′ oder etwas mehr als eine Vollmondbreite nördlich des Sterns. Am 20. August geht er morgens 7 Uhr durch das Aphel seiner Bahn, und am 23. August nachts 5 Uhr befindet er sich in größter östlicher Elongation, 27° 22′ von der Sonne entfernt.

Abb. 62.



Der nördliche Fixsternhimmel im August um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Venus ist als hellglänzender Abendstern noch eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang im Westen zu sehen. Sie durchläuft die Sternbilder Löwe und Jungfrau. Am 16. August ist ihr Ort:

$$\alpha = 11^h\,35^m;\quad \delta = +3^\circ\,54'.$$

Mars durchläuft das Sternbild der Zwillinge. Er geht nach Mitternacht auf. Anfang des Monats ist er $1^1/_2$ Stunden lang vor Sonnenaufgang zu sehen. Ende des Monats geht er $3^1/_4$ Stunden vor Sonnenaufgang auf. Seine Koordinaten sind am 16. August:

$$\alpha = 6^h\,56^m;\quad \delta = +23^\circ\,28'.$$

Jupiter geht vor Mitternacht auf. Er befindet sich rechtläufig im Stier oberhalb der Hyaden. Anfang des Monats geht er $3^1/_4$ Stunden vor Sonnenaufgang auf, Ende des Monats 6 Stunden. Am 17. August ist:

$$\alpha = 4^h\,28^m;\quad \delta = +20^\circ\,53'.$$

Verfinsterungen der Jupitermonde:

2. August	III. Trabant	Eintritt	nachts	$2^h\,3^m\,35^s$
2. „	III. „	Austritt	„	$3^h\,50^m\,46^s$
3. „	II. „	Eintritt	„	$4^h\,24^m\,27^s$
8. „	I. „	„	„	$3^h\,31^m\,33^s$
9. „	III. „	„	morgens	$6^h\,3^m\,54^s$
9. „	III. „	Austritt	„	$7^h\,51^m\,52^s$
10. „	II. „	Eintritt	„	$7^h\,0^m\,30^s$
15. „	I. „	„	nachts	$5^h\,25^m\,18^s$
16. „	I. „	„	„	$11^h\,53^m\,45^s$
21. „	II. „	Austritt	„	$1^h\,24^m\,48^s$
22. „	I. „	Eintritt	morgens	$7^h\,19^m\,4^s$
24. „	I. „	„	nachts	$1^h\,47^m\,31^s$
28. „	II. „	„	„	$1^h\,29^m\,56^s$
28. „	II. „	Austritt	„	$4^h\,0^m\,16^s$
31. „	I. „	Eintritt	„	$3^h\,41^m\,18^s$

Der IV. Trabant wird 1917 nicht verfinstert.

Saturn steht rechtläufig im Krebs. Gegen Ende des Monats wird er früh vor Sonnenaufgang auf wenige Minuten im Nordosten sichtbar. Sein Ort ist am 31. August:

$$\alpha = 8^h\,44^m;\quad \delta = +18^\circ\,37'.$$

Für **Uranus** und **Neptun** gilt das im Julibericht Gesagte.

In den Tagen vom 9. bis 11. August lassen sich die Sternschnuppen des Perseidenschwarmes beobachten. Nach dem Laurentiustag, der auf den 10. August fällt, nennt man den Schwarm auch Laurentiusschwarm. Die meisten Sternschnuppen fallen morgens gegen 3 Uhr. Die Perseiden laufen in derselben Bahn, wie der Komet 1862 III. Man nimmt an, daß sie ein abgesprengtes Stück des Kometen sind, das sich längs seiner Bahn in kleine Brocken aufgelöst hat.

Andere kleinere **Sternschnuppenfälle** finden statt: am 4. August ($\alpha = 2^h\,0^m$; $\delta = +36^\circ$), am 16. August ($\alpha = 4^h\,4^m$; $\delta = +48^\circ$), am 21. August ($\alpha = 4^h\,52^m$; $\delta = +41^\circ$), am 22. August ($\alpha = 19^h\,24^m$; $\delta = +60^\circ$), am 25. August ($\alpha = 22^h\,16^m$; $\delta = +58^\circ$) und am 25. August ($\alpha = 0^h\,20^m$; $\delta = +11^\circ$). Die Koordinaten geben den Ort des Radiationspunktes (Ausstrahlungspunktes) an.

Minima des veränderlichen Sternes Algol, die in die Abend- und Nachtstunden fallen:

Am 3. August nachmittags 6 Uhr, am 18. August nachts 2 Uhr, am 20. August nachts 11 Uhr und am 23. August abends 8 Uhr.

Bemerkenswerte Doppelsterne, die in den Abendstunden in der Gegend des Meridians stehen:

	α	δ	Größen		Abstand	Farben
39 Draconis	$18^h\,23^m$	$+59^\circ$	5^m	$7{,}7^m$	4″	gelblich-bläulich
ζ Lyrae	$18^h\,42^m$	$+38^\circ$	$4{,}2^m$	6^m	44″	gelb-grün
β Lyrae	$18^h\,47^m$	$+33^\circ$	3^m	7^m	46″	5 fach
θ Serpentis	$18^h\,52^m$	$+4^\circ$	4^m	$4{,}2^m$	22″	beide gelblich-weiß.

Der von **Wolf** entdeckte Komet 1916 b steht Anfang des Monats bei η Pegasi, Ende des Monats bei γ Pegasi. Vielleicht wird er gerade für das bloße Auge sichtbar.

Alle Zeitangaben sind in MEZ. gemacht. Will man sie in Sommerzeit verwandeln, so hat man überall eine Stunde hinzuzufügen.

Dr. A. Krause. [2509]